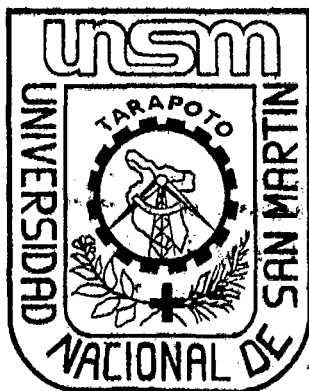


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO NIVELES DE
FERTILIZACIÓN QUÍMICA NITROGENADA Y SU
EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE 03 VARIEDADES Y
02 LÍNEAS PROMISORIAS DE ARROZ, EN LA E.E.A
EL PORVENIR - JUAN GUERRA - SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MICK ALDO ISUIZA SALAS

TARAPOTO - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORÍL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO NIVELES DE
FERTILIZACIÓN QUÍMICA NITROGENADA Y SU EFECTO
EN EL RENDIMIENTO DE 03 VARIEDADES Y 02 LÍNEAS
PROMISORIAS DE ARROZ, EN LA E.E.A EL PORVENIR –
JUAN GUERRA – SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MICK ALDO ISUIZA SALAS**

**TARAPOTO - PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

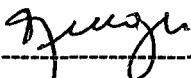
TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE CUATRO NIVELES DE
FERTILIZACIÓN QUÍMICA NITROGENADA Y SU EFECTO
EN EL RENDIMIENTO DE 03 VARIEDADES Y 02 LÍNEAS
PROMISORIAS DE ARROZ, EN LA E.E.A EL PORVENIR –
JUAN GUERRA – SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MICK ALDO ISUIZA SALAS**

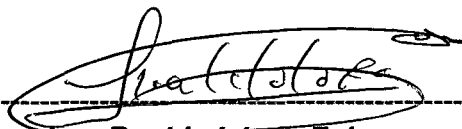
MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS



Dr. Carlos Rengifo Saavedra
Presidente



Ing. M. Sc. Tedy Castillo Díaz
Secretario



Ing. Roaldo López Fulca
Miembro



Ing. Segundo Dario Maldonado Vásquez
Asesor

DEDICATORIA

A **Dios** todo poderoso,
por sus bendiciones y su
grandeza, por darme
fuerza, buena salud y
sabiduría para enfrentar
obstáculos y seguir
adelante aún en los
momentos más difíciles.

A mis queridos abuelitos **AMERICO** y
JUDITH, a mis adorados padres
WINNIE y **DORA**, a mi hermana
GRETIA LUZ por su gran sacrificio y
esfuerzo que hicieron día a día para
poder hacer posible la culminación de
mis estudios superiores.

A mi señorita enamorada
Sally Kriss, por su
apoyo moral e
incondicional brindado, a
mis **amigos**, por sus
sabios consejos que me
dieron para poder ser un
profesional de éxito y
poder servir a la
sociedad.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de San Martín y docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por la invalorable contribución cultural, social y científica.
- Un agradecimiento muy especial al Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez por su apoyo como asesor del presente trabajo de tesis.
- Al Ing. Orlando Palacios Agurto coordinador del “Programa Nacional de Investigación en Arroz”, por sus importantes aportes
- Al Ing. Edson Smith Torres Chávez por su valioso apoyo y consejos durante la realización del trabajo de tesis.
- A los Técnicos del Programa Nacional de Investigación en Arroz de la E.E.A “El Porvenir”– INIA; Genner Sánchez Gonzales y a Oberthi Peña Febre por su colaboración brindada durante la realización del trabajo de investigación.
- Al personal de campo del Programa Nacional de Investigación en Arroz de la E.E.A El Porvenir – INIA; Segundo Paredes Flores, Álvaro Grandes Armas, Marco Malca Terrones y Zenón Tenazoa Flores, por el apoyo brindado durante el desarrollo del trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

Página

I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	03
III. REVISIÓN DE LITERATURA	04
3.1 Perspectivas del arroz en el Perú	04
3.2 Generalidades de la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz	05
3.2.1 Naturaleza del nitrógeno en los suelos	05
a. Inmovilización y mineralización del nitrógeno	05
b. Pérdida de nitrógeno del suelo	07
3.2.2 Factores que afectan la respuesta del arroz al nitrógeno	09
a. Las condiciones edáficas	09
b. Variedad de arroz sembrada	10
c. Condiciones climáticas	10
d. Manejo del cultivo	11
e. Manejo del fertilizante	11
3.2.3 Función y movilidad del nitrógeno (N) en el arroz	12
3.2.4 Efectos de la inundación en la disponibilidad y absorción de Nitrógeno	14
3.2.5 Importancia de la fertilización nitrogenada	15
3.2.6 La Urea como fertilizante nitrogenado	16
3.2.7 Requerimiento nutricional del cultivo de arroz	17
3.3 Trabajos de investigación realizados en fertilización nitrogenada en el Perú y el mundo	17
3.4 Trabajos de investigación en fertilización nitrogenada en la región San Martín	19

3.5	Generalidades de las variedades de arroz	20
3.5.1	INIA 507 – La Conquista	20
3.5.2	INIA 509 – La Esperanza	21
3.5.3	IDAL 186 – La Fortaleza	23
3.6	Enfermedades que afectan al cultivo de arroz	24
3.6.1	Añublo del arroz (<i>Pyricularia grisea</i>)	24
a.	Pérdidas	24
b.	Ciclo de <i>Pyricularia grisea</i>	24
c.	Sintomatología	25
d.	Control	26
3.6.2	Virus de Hoja Blanca	27
a.	Sintomatología	27
b.	Manejo integrado del Virus de Hoja Blanca	28
IV.	MATERIALES Y METODOS	29
4.1	Ubicación del campo experimental	29
4.1.1	Ubicación política	29
4.1.2	Ubicación geográfica	29
4.1.3	Condiciones ecológicas	29
4.2	Historia del campo experimental	29
4.3	Condiciones climáticas	30
4.4	Características edáficas del campo experimental	30
4.5	Diseño experimental y tratamientos	31
4.5.1	Factores en estudio	32
a.	Factor V: Variedades	32
b.	Factor N: Niveles de Nitrógeno	32

4.5.2	Tratamientos en estudio	32
4.5.3	Características del campo experimental	34
4.6	Ejecución del experimento	35
4.6.1	Almácigo	35
a.	Preparación de semilla	35
b.	Habilitación de pozas almacigueras	36
c.	Siembra	37
d.	Riego	38
e.	Fertilización	38
f.	Saca de plántulas	38
4.6.2	Campo definitivo	39
a.	Preparación de terreno	39
b.	Trazado del campo experimental	40
c.	Transplante	40
d.	Fertilización	41
e.	Riego	43
f.	Control de malezas	44
g.	Control de plagas	44
h.	Cosecha y trilla	45
4.7	Evaluaciones registradas	45
4.7.1	Evaluación de Virus de Hoja Blanca (VHB)	46
4.7.2	Capacidad de macollamiento (macollos por golpe)	46
4.7.3	Altura de planta	47
4.7.4	Días a antesis	47
4.7.5	Rendimiento en grano	48

4.7.6	Calidad molinera	48
4.7.7	Análisis económico	49
V.	RESULTADOS	50
5.1	Virus de Hoja Blanca	50
5.2	Capacidad de macollamiento	52
5.3	Altura de planta	54
5.4	Días a antesis	55
5.5	Rendimiento en grano	56
5.6	Calidad molinera	59
5.6.1	Porcentaje de granos enteros	59
5.7	Análisis económico	61
VI.	DISCUSIONES	62
6.1	Virus de Hoja Blanca	62
6.2	Capacidad de macollamiento	64
6.3	Altura de planta	66
6.4	Días a antesis	68
6.5	Rendimiento en grano (Kg.ha ⁻¹)	69
6.6	Porcentaje de granos enteros	73
6.7	Análisis económico	74
VII.	CONCLUSIONES	76
VIII.	RECOMENDACIONES	78
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Datos meteorológicos registrados durante el trabajo experimental.	30
2.	Análisis físico y químico del suelo.	31
3.	Descripción de las variedades.	32
4.	Descripción de los Niveles de nitrógeno.	32
5.	Tratamientos en estudio.	33
6.	Esquema del Análisis Estadístico.	34
7.	Análisis de Varianza para Virus de Hoja Blanca.	50
8.	Análisis de varianza para capacidad de macollamiento.	52
9.	Prueba de Duncan para los promedios de macollos / golpe de los tratamientos, Variedades x Niveles de $N.ha^{-1}$.	53
10.	Análisis de varianza para altura de planta.	54
11.	Análisis de varianza para días a antesis.	55
12.	Análisis de varianza para rendimiento en grano.	56
13.	Prueba de Duncan para los promedios de rendimiento en grano, de los tratamientos (Variedades x Niveles de $N.ha^{-1}$).	58
14.	Análisis de varianza para porcentaje de granos enteros.	59
15.	Determinación de la relación Beneficio - Costo de los tratamientos.	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1. Prueba de Duncan para los promedios de % de macollos afectados por VHB, de las variedades en estudio (Factor V).	50
2. Prueba de Duncan para los promedios de Virus de Hoja Blanca, obtenidos con los niveles de nitrógeno, 160, 180, 200 y 220 Kg.ha ⁻¹ (factor N).	51
3. Prueba de Duncan para los promedios de macollos/golpe, de las variedades en estudio (Factor V).	52
4. Prueba de Duncan para los promedios de altura de planta, de las variedades en estudio (Factor V).	54
5. Prueba de Duncan para los promedios de altura, obtenidos con los niveles de nitrógeno 160, 180, 200 y 220 Kg.ha ⁻¹ (factor N).	55
6. Prueba de Duncan para los promedios de días a antesis, de las variedades en estudio (Factor V).	56
7. Prueba de Duncan para los promedios de rendimiento en grano, de las variedades en estudio (Factor V).	57
8. Prueba de Duncan para los promedios de rendimiento en grano, obtenidos con los niveles de nitrógeno, 160, 180, 200 y 220 Kg.ha ⁻¹ (factor N).	57
9. Promedio de rendimiento de grano, de las variedades de arroz, según las dosis de nitrógeno.	59
10. Prueba de Duncan para los promedios de porcentaje de granos enteros, de las variedades en estudio (Factor V).	60

ÍNDICE DE FOTOS

Foto		Página
1.	Preparación de la semilla.	36
2.	Remojo de la semilla.	36
3.	Abrigo de la semilla.	36
4.	Trazado de pozas almacigueras.	37
5.	Preparación del suelo.	37
6.	Nivelación de las pozas almacigueras.	37
7.	Voleo de la semilla.	37
8.	Riego en almácigo.	38
9.	Saca de plántulas.	39
10.	Etiquetado de garbas.	39
11.	Rastreado de los campos.	39
12.	Fanguero y nivelación de los campos.	39
13.	Trazado del campo definitivo.	40
14.	Trasplante en campo definitivo.	40
15.	Campo trasplantado.	40
16.	Fertilización incorporada en barro.	41
17.	Fertilización a los 15 días después del trasplante.	42
18.	Fertilización a los 45 días después del trasplante.	43
19.	Inicio de riego en las parcelas.	43
20.	Parcelas experimentales regadas.	43
21.	Aplicación de herbicida pre – emergente.	44
22.	Control de malezas de forma manual.	44

23.	Preparación del insecticida a aplicar.	45
24.	Aplicación del insecticida en las parcelas.	45
25.	Cosecha manual de los tratamientos.	45
26.	Azote de las respectivas muestras cosechadas.	45
27.	Evaluación de daños por VHB.	46
28.	Evaluación de la capacidad de macollamiento.	47
29.	Evaluación de altura de planta.	47
30.	Evaluación de días a antesis.	48
31.	Determinación de la humedad de grano.	48
32.	Pesado de los tratamientos.	48
33.	Pesado de granos enteros.	49

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del arroz en el Perú es una de los más importantes dentro de la estructura productiva agraria; importancia dada a la gran cantidad de áreas sembradas (367 262 ha), con una superficie cosechada en arroz cascara de 359 612 ha y con una producción que oscilan entre los 2 624 458 Tm durante el año 2011. Es un cultivo conducido mayormente por pequeños y medianos productores de las regiones de la Costa norte y parte de la Costa sur y también, de las regiones de la Selva alta y baja (MINAG, 2012 y APEAR, 2010).

El uso de nuevas variedades y de líneas promisorias de arroz es muy importante ya que permite contribuir a tener mejoras en el rendimiento, a la tolerancia de enfermedades (*Pyricularia grisea*, Virus de hoja blanca, etc). Además de tener buen comportamiento agronómico y buena calidad molinera y culinaria; con el propósito de contribuir al mejoramiento de la eficiencia de la cadena agro productiva del arroz para las condiciones irrigadas de la selva peruana (Palacios, 2010).

La determinación de las prácticas culturales destinadas a la obtención de altos rendimientos, depende del conocimiento y comprensión de los efectos que ejercen los factores de crecimiento en un determinado cultivo. El crecimiento se ve afectado por una gama de factores, uno de los cuales es la fertilización. Numerosos investigadores (Kimura y Chiba, 1943; Sing y Murayama, 1963), han relacionado los aumentos de suministro de nitrógeno con el efecto sobre la altura de la planta, numero de tallos y peso de materia seca en arroz.

Las dos formas como el nitrógeno puede ser absorbido por las plantas son amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-), principalmente obtenidas de los fertilizantes nitrogenados y la mineralización de los residuos de cosecha y la materia orgánica del suelo. En mayor proporción que en otros cultivos, la productividad del arroz depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del nitrógeno, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrientes (Norman, *et al.*, 2003; Ramírez, 2001).

La dosis y la época óptima de fertilización nitrogenada para el cultivo de arroz pueden variar ampliamente según las condiciones de clima y suelo (Rico y De Datta, 1982).

La presente investigación se enfocó en la evaluación de los efectos productivos, fisiológicos y económicos, de 04 Niveles de Nitrógeno (160, 180, 200 y 220 kg N.ha⁻¹), en 03 variedades de arroz (INIA 507 – La Conquista, INIA 509 – La Esperanza e Idal 186 – La Fortaleza) y 02 líneas promisorias de arroz (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 y CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10). Para ello se analizaron variables: número de macollos, incidencia de enfermedades (Virus de Hoja Blanca), días a antesis, altura de planta, rendimiento de grano (kg.ha⁻¹) y calidad molinera (Porcentaje de granos enteros); a partir de un análisis estadístico para determinar si se producen diferencias significativas entre los tratamientos establecidos.

II. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Determinar los efectos fisiológicos, productivos y económicos, de cuatro niveles de fertilización química nitrogenada (160, 180, 200 y 220 kg.ha⁻¹), en tres variedades locales (INIA 507 – La Conquista, INIA 509 – La Esperanza, IDAL 186 – La Fortaleza) y 02 líneas promisorias de arroz (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06, CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10) del INIA, en el distrito de Juan Guerra – San Martín.

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada (160, 180, 200 y 220 kg.ha⁻¹), en el rendimiento de grano con cascara, de 03 variedades (INIA 507 – La Conquista, INIA 509 – La Esperanza, IDAL 186 – La Fortaleza) y 02 líneas promisorias de arroz (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06, CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10).
- Determinar el efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada (160, 180, 200 y 220 kg.ha⁻¹), en la incidencia de Virus de Hoja Blanca (VHB), de 03 variedades y 02 líneas promisorias de arroz.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Perspectivas del arroz en el Perú

En los últimos diez años, la producción nacional en el Perú creció a una tasa anual de 6,7 %, principalmente gracias a la incorporación de nuevas áreas arroceras (4,8 % crecimiento nacional anual) asegurando una mayor disponibilidad de alimentos para la población. Así, en esta última década, la superficie sembrada ha aumentado en 127 mil hectáreas; la producción lo ha hecho en 1,1 millón de t equivalente a 720 mil t de arroz pilado (Vásquez, 2010).

Durante el año 2011 la producción nacional de arroz en el Perú fue de 2 624 458 t; siendo las regiones con mayor producción las siguientes: región San Martín 522 621 t, la región Piura 383 315 t, la región Libertad 322 520 t, la región Lambayeque 282 236 t y la región Amazonas con 282 120 t. Así mismo la cantidad de superficie sembrada fue de 367 262 ha; destacándose la región san Martín con 78 425 ha, seguido de la región Piura con 49 172 ha, y de la región Lambayeque con 40 350 ha (MINAG, 2012).

La región San Martín alcanzo una producción de 522 621 t durante el año 2011, con un rendimiento de 6 664 Kg.ha⁻¹ que la ubica en el primer lugar en todo el país en áreas sembradas y en la producción de arroz a nivel nacional, con dos siembras dentro de una misma campaña. A nivel de provincias Rioja es la que lidera en sembríos con 19 285 has y oferta una producción promedio de 125 041 t.ha⁻¹, seguido de Moyobamba que produce 99 850 t y la

provincia de Bellavista que produce 95 758,4 t de arroz cascara (DRASAM, 2012).

3.2. Generalidades de la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz

El nitrógeno es el nutriente más importante, ya que casi todos los suelos son deficientes en este elemento (Cordero, 1993). El nitrógeno es absorbido en forma de NH_4^+ o NO_3^- por las raíces de las plantas de arroz, y es utilizado en el interior de los tejidos para la síntesis de aminoácidos, los cuales son translocados a las hojas en donde se sintetizan las proteínas (Murillo y González, 1982).

Es uno de los nutrientes más deficientes de los suelos ácidos y de baja fertilidad de los trópicos es también el más importante para la producción de biomasa (Palacios, 2003).

3.2.1. Naturaleza del nitrógeno en los suelos

Arregoces y León (1982), mencionan que el nitrógeno utilizado por las plantas de arroz procede: de la materia orgánica del suelo, de la atmósfera acarreado por la lluvia y fijado por microorganismos o por plantas o de abonos orgánicos y fertilizantes mineralizados.

a. Inmovilización y mineralización del nitrógeno

Prácticamente todo el nitrógeno presente en la superficie del suelo se encuentra combinado en forma orgánica. Este nitrógeno no puede ser utilizado directamente por las plantas, pero parte de él es mineralizado por

procesos microbiales los cuales ponen a la disposición de las plantas una buena cantidad de nitrógeno en forma aprovechable. La disponibilidad del nitrógeno del suelo para las plantas depende de la magnitud relativa de dos procesos opuestos: la inmovilización y la mineralización, esta disponibilidad se reduce cuando hay pérdidas de nutrimento.

En suelos secos o en condiciones aeróbicas, el producto final de la mineralización del nitrógeno orgánico son los nitratos. Cuando los suelos son inundados se crean condiciones químicas y biológicas que afectan las transformaciones del nitrógeno. Debido a la ausencia del oxígeno, la mineralización del nitrógeno orgánico cesa al llegar al estado de amonio el cual establece en condiciones reducidas y tiende a acumularse. En condiciones aeróbicas, la formación de nitratos tiene dos desventajas; en primer lugar, el anión es fácilmente lixiviado, y en segundo lugar, las bacterias desnitrificantes que convierten el nitrato a N_2 y N_2O también remueven el nitrógeno de la zona radical (Arregoces y León 1982).

En los suelos inundados la ausencia de nitrato NO_3^- y la acumulación de amonio NH_4^+ se consideran benéficas para el arroz por las siguientes razones (Ponnamperuma, 1964).

- El arroz utiliza mejor el amonio NH_4^+ que el nitrato NO_3^- .
- Los productos de la reducción del nitrato NO_3^- son tóxicos para el arroz.
- La presencia de nitrato NO_3^- promueve o altera el orden de absorción de nutrimentos.

- Los excesos de amonio NH_4^+ no son tóxicos.

b. Pérdida de nitrógeno del suelo

Además del nitrógeno extraído en la cosecha, los procesos que conducen a pérdidas de nitrógeno incluyen: pérdidas de nitrógeno a partir de nitrato NO_3^- , lixiviación, desnitrificación y volatilización del amonio.

Pérdidas de nitrógeno a partir de NO_3^-

Desde el punto de vista agrícola y del medio ambiente, lo deseable sería que el NO_3^- de cualquier origen (suelo, material orgánico agregado o fertilizante), fuera finalmente absorbido por las plantas. Sin embargo, esta forma de nitrógeno mineral puede también perderse del sistema suelo-planta. Los dos procesos de pérdida más importantes, el lavado y la desnitrificación, ocurren en condiciones de exceso de agua en los suelos (Perdomo y Barbazán, 2002).

Lixiviación

Guerrero (1979), indica que la lixiviación de nitratos está altamente relacionada con el movimiento del agua en el suelo y la cantidad de nitrógeno perdido depende de los siguientes factores:

- La forma y cantidad del nitrógeno presente o añadido.
- La cantidad y duración de las lluvias.
- La velocidad de la infiltración y percolación (que a su vez dependen de la composición, la textura, y la estructura del suelo, la profundidad del perfil y la cobertura de la superficie).

- La capacidad de retención de agua del suelo y el contenido de humedad en el momento en que ocurre la lluvia.
- La presencia o ausencia del cultivo y el tipo de cultivo presente.
- La intensidad de la evaporización.
- La tasa de remoción de nitrógeno por el cultivo.
- El grado de movimiento ascendente de nitrato durante los periodos de sequía.

Desnitrificación

Se define como "la reducción biológica de nitrato o nitrito a nitrógeno gaseoso (nitrógeno molecular u óxidos de nitrógeno)".

La reducción microbial de nitratos y nitritos la realizan varias especies de bacterias anaeróbicas facultativas. Muchas de ellas usan preferentemente oxígeno como receptor del hidrógeno pero pueden usar también nitratos y nitrógeno nítrico como sustitutos (Arregoces y León 1982).

Volatilización del amonio

Perdomo y Barbazán (2002), indican que la volatilización, junto con la desnitrificación son los procesos del ciclo del nitrógeno mediante los cuales el nitrógeno vuelve a la atmósfera. El término volatilización se utiliza para describir el proceso de pérdida de nitrógeno del suelo como amoníaco (NH_3).

Allison (1966), indica que las pérdidas de nitrógeno por volatilización del amonio, tienen importancia debido al aumento considerable en la dosis de fertilización nitrogenada, al uso de amonio anhídrido y soluciones de amonio. A si mismo menciona que si en la capa oxidada está presente el ion amonio, este se puede perder por volatilización en la forma de amoniaco o puede oxidarse a nitratos. Los nitratos pueden ser tomados por la planta o descender hasta la zona reducida y quedar inmovilizados con la materia orgánica.

3.2.2. Factores que afectan la respuesta del arroz, al nitrógeno

Arregoces y León (1982), indica que los factores que condicionan la respuesta del arroz a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados incluyen:

a. Las condiciones edáficas

Entre los factores del suelo que influyen en la eficiencia de la aplicación de los fertilizantes nitrogenados se destacan, el contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el pH, el contenido de sales y la escasez o el exceso de algún otro nutrimento diferente al nitrógeno.

Sánchez (1972), indica que la CIC es la característica del suelo que más afecta la respuesta al nitrógeno; entre más alta sea la CIC, mayor será la capacidad el suelo para suministrar y retener NH_4^+ . El pH del suelo afecta la respuesta al nitrógeno aplicado puesto que, a medida que este aumenta se incrementan las pérdidas de amonio por volatilización.

b. Variedad de arroz sembrada

Otro factor que afecta la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es la variedad de arroz. Contrario a la creencia popular, las variedades modernas de alta capacidad de rendimiento no dependen enteramente de los fertilizantes nitrogenados para alcanzar producciones altas; cuando reciben un buen manejo de cultivo (especialmente; control de malezas y plagas). Estas variedades generalmente producen más que los tradicionales, aun cuando no se les aplique fertilizantes (Arregoces y León, 1982). Las características varietales asociadas con la respuesta al nitrógeno incluyen: las características foliares, la altura de la planta y la resistencia al volcamiento, la capacidad de macollamiento, la duración del ciclo de vida (Tanaka, 1966).

c. Condiciones climáticas

Hay dos maneras mediante las cuales los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y la precipitación influyen en el crecimiento y, por ende, en el rendimiento del arroz. Por una parte, afectan directamente los procesos fisiológicos involucrados en la producción del grano como son el crecimiento vegetativo, la formación de los órganos de almacenamiento y el llenado de los granos. Por otra parte, indirectamente al rendimiento al favorecer la incidencia de enfermedades e insectos (Arregoces y León, 1982).

d. Manejo del cultivo

En condiciones de campo, las razones por las cuales una planta no alcanza la máxima eficiencia cuando se le aplica nitrógeno incluyen las siguientes:

- El fertilizante puede ser tomado por el cultivo pero no ser utilizado en la producción de grano debido a la incidencia de factores que limitan el crecimiento tales como poca disponibilidad del agua o luz o la falta de otro nutrimento diferente al nitrógeno.
- El fertilizante no puede ser tomado por las plantas si se aplica en un lugar equivocado o a destiempo o si las condiciones de suelo lo hacen no asimilable temporalmente.

Las prácticas de manejo del cultivo que modifican la respuesta al nitrógeno incluyen: el sistema del cultivo, la densidad de siembra y el control de malezas, plagas y enfermedades (Arregoces y León, 1982).

e. Manejo del fertilizante

Bruzzzone y Montero (2004), mencionan que el nitrógeno es un elemento fundamental para la nutrición de la planta de arroz. Los productores de arroz irrigado, utilizan cantidades importantes de fertilizantes químicos como urea, sulfato de amonio y fosfato diamónico para dotar a su cultivo de este elemento y elevar así sus rendimientos.

Sin embargo al no hacer un buen manejo de los fertilizantes bajo condiciones de inundación, entre el 25 y el 90 % del nitrógeno aplicado se

pierde por procesos como desnitrificación, volatilización, lixiviación y escorrentía.

Palacios (2007), menciona que existen dos formas de fertilización, con la cual se obtienen buenos rendimientos:

- Alternativa 01:

Primera fertilización: en barro, antes del trasplante: 25 % del N; 100 % de P_2O_5 ; 100 % de K_2O .

Segunda fertilización: 40 % de N (macollamiento).

Tercera fertilización: 35 % de N (punto de algodón).

- Alternativa 02:

Primera fertilización: 15 -20 días después del trasplante, (100% de P_2O_5 ; 100% de K_2O y 50 % N).

Segunda fertilización: 20 % de N (macollamiento - desmanche) 10 - 15 después de la primera fertilización.

Tercera fertilización: 30 % de N (punto de algodón)

3.2.3. Función y movilidad del nitrógeno (N) en el arroz

El nitrógeno es un constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleicos y de la clorofila. Promueve el rápido crecimiento (incremento en el tamaño de la planta y el número de macollos) y aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano. En consecuencia, el nitrógeno afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento (Dobermann y Faihurst, 2000).

Las principales formas de Nitrógeno absorbido por la planta son; amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-), principalmente obtenidos de los fertilizantes nitrogenados y de la mineralización de los residuos de cosecha y la materia orgánica del suelo. La productividad de arroz depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del nitrógeno, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrimentos (Ramírez, 2001).

Durante las primeras fases de crecimiento la planta de arroz prefiere la forma de amonio NH_4^+ , mientras que en las fases cercanas a la madurez prefieren el nitrógeno en forma de nitrato NO_3^- . Por otra parte, el nitrógeno en forma de amonio es favorable hasta el estado de iniciación de panícula y posteriormente lo es en forma de nitrato, a su vez el nitrógeno amoniacal aumenta el número de macollos y el número de macollos por planta. En cambio el nitrógeno en forma de nitrato incrementa el número de granos por panícula y el peso de los 1000 granos (Hirtzel, 2004).

La mayoría del amonio NH_4^+ absorbido se incorpora a los compuestos orgánicos en las raíces, mientras que el nitrato NO_3^- es más móvil en el xilema y también se almacena en las vacuolas de diferentes partes de la planta. El Nitrógeno es requerido durante todo el periodo de crecimiento, pero la mayor necesidad se presenta entre el inicio y mediados del macollamiento y al inicio de la panoja (Dobermann y Fairhurst, 2000).

3.2.4. Efectos de la inundación en la disponibilidad y absorción de nitrógeno

Dobermann y Faihurst (2000), mencionan que la disponibilidad de nitrógeno en el suelo es mayor en suelos inundados que en suelos aireados, pero varias características únicas de los suelos inundados complican el manejo de nitrógeno. Después de la inundación, el O_2 del suelo es rápidamente consumido por los microorganismos.

Pocos días después de la inundación el nitrato NO_3^- , se reduce y se pierde como N_2 y N_2O , mientras que el amonio NH_4^+ tiende a acumularse como resultado de la mineralización del nitrógeno. Pocas semanas después de la inundación se desarrollan cuatro zonas que contribuyen al suplemento de nitrógeno:

- Una capa de agua de inundación de profundidad variable (1 – 15 cm) con una flora viviente que consiste en bacterias y algas que contribuyen a la fijación biológica del N_2 .
- Una capa oxidada, muy delgada (0.1 – 0.1 cm) que se localiza inmediatamente por debajo de la capa de agua de inundación.
- Una capa gruesa de suelo reducido (10 – 20 cm) que se encuentran entre la capa oxidada y la capa hasta donde llega la remoción del suelo con la labranza.
- Una delgada capa oxidada en la rizosfera (0.1 – 0.5) de la raíces que crecen en el suelo reducido.

El amonio NH_4^+ es nitrificado a nitrato NO_3^- en la delgada capa oxidada el suelo y en la rizosfera del arroz. Sin embargo el amonio NO_3^- es altamente

móvil y puede lixiviarse o difundirse a la capa de suelo reducida donde se pierde rápidamente por desnitrificación (N_2 y N_2O gaseoso) y lixiviación (en suelos de textura gruesa). Por efecto de la mineralización de la materia orgánica y de los residuos del cultivo, el NH_4^+ soluble e intercambiable se acumula en la capa reducida del suelo durante las primeras etapas de crecimiento, cuando la demanda de nitrógeno es pequeña.

3.2.5. Importancia de la fertilización nitrogenada

La fertilización nitrogenada se realiza con el fin de promover el desarrollo rápido del cultivo, aumentando la altura y agrandando el tamaño de las hojas. Un suministro adecuado de nitrógeno incrementa el área foliar y la fotosíntesis por unidad de área, lo que da como resultado un mayor rendimiento en la cosecha. El rendimiento de grano en el cultivo de arroz está determinado por el número de panículas por unidad de área, por el número de espiguillas por panícula. También por el tamaño de la cáscara y el peso de los carbohidratos almacenados en el grano (Murillo y González, 1982).

Existen dos épocas críticas de mayor consumo de nitrógeno por la planta. La primera es a partir de los 15 – 20 días después del trasplante para el macollamiento y la segunda es a partir de los 75 – 85 días de edad del cultivo (punto de algodón). Por ser el arroz un cultivo que extrae gran cantidad de nitrógeno del suelo, y al no haber una reposición, mediante un nivel adecuado de fertilización, el productor obtiene bajos rendimientos. Por lo que es necesaria la fertilización química (Palacios, 2003).

3.2.6. La Urea como fertilizante nitrogenado

Fundation For Agronomic Research (1988), menciona que la Urea no es un fertilizante amoniacal en la forma que se expende. Se hidroliza rápidamente en carbonato de amonio cuando es puesto en el suelo.

El carbonato de amonio es un compuesto inestable que se descompone rápidamente en iones de carbonato de amonio. El ion amonio es absorbido por el suelo donde finalmente es nitrificado.

La hidrolisis de la Urea ocurre en presencia de la enzima ureasa que se encuentra en concentración variable en los suelos. Una vez que ha sido convertida en amonio, la Urea se comporta exactamente como cualquier fertilizante nitrogenado.

La Urea es una fuente de fertilizante excelente se utiliza con las siguientes precauciones:

- La Urea se hidroliza rápidamente; es posible que cantidades apreciables de amoniaco se pierden por volatilización si ésta se aplica en superficies cálidas, descubiertas, o suelos con gran cantidad de materia vegetal.
- La hidrólisis rápida de la Urea en los suelos podría ser la causa del daño por amoniaco que se produce en las plantas, cuando se aplica muy cerca de estas.
- La Urea contiene un compuesto biuret y puede ser dañino cuando se aplica en forma foliar.
- La Urea tiene como ley química 46 % de nitrógeno.

3.2.7. Requerimiento nutricional del cultivo de arroz.

Dobermann y Faihurst (2000), mencionan en el presente cuadro lo siguiente:

Nutriente	Requerimiento	Indice de Cosecha	Rendimiento de Necesidad	6000 kg/ha Extracción
	kg/ton grano		kg/ha	kg/ha
Nitrógeno	22.2	0.66	133	88
Fósforo	3.1	0.84	19	16
Potasio	26.2	0.10	157	16
Calcio	2.8	0.04	17	1
Magnesio	2.4	0.42	14	6
Azufre	0.94	0.64	6	4
Boro	0.016	0.50	0	0.048
Cloro	9.700	0.43	58	25.026
Cobre	0.027	0.92	0	0.149
Hierro	0.350	0.57	2	1.197
Manganeso	0.370	0.16	2	0.355
Zinc	0.040	0.50	0	0.120
Silicio	51.700	0.19	310	59

Fuente: Dobermann y Faihurst (2000)

3.3. Trabajos de investigación realizados en fertilización nitrogenada en el Perú y el mundo

Villareal (2007), realizo trabajos de investigación en los años 2003 y 2004 en las Estaciones Experimentales de Calabacito y Guarumal en el país de Panamá. En la cual se aplicaron dosis de 0, 40, 80, 120, 160 y 200 Kg de N.ha⁻¹, teniendo a la Urea como fuente de nitrógeno; además se utilizaron las variedades IDIAP - 2503 y CHI - 330. En la Estación Experimental de Calabasito se determinó que para CHI – 330 no hubo respuesta a más de 55 Kg N.ha⁻¹ aplicado, sin embargo para IDIAP – 2503 el nivel óptimo fue de 155 Kg de N.ha⁻¹. En la Estación Experimental Guarumal se lograron determinar

que la dosis óptima de N para IDIAP – 2503 fue de 119 Kg de N.ha⁻¹ y para CHI – 330 de 105 Kg N.ha⁻¹.

CIAT (1983), informa que para las condiciones de Colombia, la absorción de nutrientes en la variedad IR- 36 es de aproximadamente 140 Kg de N.ha⁻¹ hasta la etapa de grano pastoso.

Potash y Phosphate Institute (1988), mencionan que la dosis adecuada de nitrógeno o nivel óptimo de aplicación es de 125 Kg N.ha⁻¹, las cuales arrojan un rendimiento de 7 840 N.ha⁻¹.

Castillo (2003), realizó trabajos de investigación en Cuba sobre “Fertilización nitrogenada y la densidad de población en el rendimiento y sus componentes en la variedad de arroz (*Oryza sativa*) IIAC-20 en siembras de primavera”. En la cual se pudieron demostrar que a dosis de N.ha⁻¹ de nitrógeno con una densidad de siembra de 120 N.ha⁻¹ arrojó los rendimientos más altos, con una alta eficiencia en el empleo del fertilizante.

Quiroz y Ramírez (2006), demostraron que la fertilización con 120 N.ha⁻¹ de nitrógeno fraccionado en tres aplicaciones permitió mayores rendimientos a los alcanzados con la dosis completa en una sola aplicación temprana, en Costa Rica.

Ulloa (2006), realizó un trabajo de investigación en el Perú específicamente en la ciudad de Tumbes sobre “Efecto de la zeolita en la fertilización

nitrogenada en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) variedad IR-43, en siembra a trasplante en Tumbes”. Demostrando que la mejor mezcla Nitrógeno/Zeolita, en la fertilización nitrogenada en el cultivo del arroz variedad IR-43, en el rendimiento de grano en cáscara, corresponde a $230 \text{ kg} - 100 \text{ N.ha}^{-1}$.

3.4. Trabajos de investigación en fertilización nitrogenada en la región San Martín

Paredes (2001), realizó un trabajo de investigación en la Estación Experimental “El Porvenir” INIA – Juan Guerra. Demostrando que con dosis de 150 Kg de nitrógeno utilizados en un suelo que presenta las características de nitrógeno 0,079 (bajo), la línea INIA Bijao obtuvo un rendimiento de arroz en cascara de $7\,428 \text{ N.ha}^{-1}$ frente a la variedad Capirona $7\,384 \text{ Kg.ha}^{-1}$.

Palacios (2001), realizó trabajos de investigación en la Estación Experimental “El Porvenir” INIA –Juan Guerra; en niveles de fertilización en dos cultivares de arroz de la variedad Capirona y la variedad Yacumayo lanzados por el INIA. Donde se emplearon dosis de 160 y 140 Kg.ha^{-1} nitrógeno (Urea), 60 Kg.ha^{-1} de Fosfato diamónico y 90 Kg.ha^{-1} de Cloruro de Potasio. Ambas variedades tuvieron rendimiento de 7,7 y 7,6 T.ha^{-1} d arroz en cascara en un suelo de fertilidad media no existiendo diferencia significativa en el rendimiento de arroz cascara en ambas variedades.

Gonzales (2004), realizó un trabajo de investigación en el fundo denominado “Fundo Libre” San Rafael – Bellavista. En la cual utilizo dos variedades de arroz “Línea INIA – Bijao” y “Capirona” utilizando cuatro niveles de nitrógeno:

0; 140; 160; 180 Kg N.ha⁻¹ teniendo como fuente de nitrógeno a la Urea. En dicho trabajo de investigación la Línea INIA – BIJAO, obtuvo el mayor rendimiento en cascara superando estadísticamente a la variedad Capirona con 7 556,70 y 7 504,20 Kg.ha⁻¹ versus 6 546,70 y 7 492,50 Kg.ha⁻¹ cuando fertilizó con dosis de 180 y 160 Kg de N.ha⁻¹.

3.5. Generalidades de las variedades de arroz

3.5.1. INIA 507 – La Conquista

Palacios y Bruzzzone (2008), mencionan que INIA 507 – “La Conquista” es una variedad desarrollada por el Programa de Arroz del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Esta variedad corresponde a la línea PNA 2394-F2-4-EP6-6-AM-VC1 obtenida en la E.E.A El Porvenir (Tarapoto) por el método de selección genealógica individual, iniciada a partir del cruce PNA 2394, entre las variedades Huallaga - INIA y Uquihua. Realizado en la E.E Vista Florida (Lambayeque) en 1995.

Características de la variedad

- Período vegetativo : 134 días
- Altura de planta : 100 cm
- Rendimiento potencial : 9,6 t.ha⁻¹
- Peso de 1000 granos : 28,0 g
- Largo de grano sin cáscara : 7,3 mm
- Ancho de grano sin cáscara : 2,0 mm
- Translucencia de grano : 90%
- Rendimiento total de pila : 74%

- Grano entero : 64%
- Grano quebrado : 10%
- T° gelatinización : Intermedia
- Periodo de dormancia : 45 días

Características cualitativas

- INIA 507 - La Conquista es una nueva variedad de arroz con un potencial de rendimiento similar al de la principal variedad comercial de la selva alta, Capirona.
- INIA 507 - La Conquista posee un nivel de resistencia a *Piricularia* superior al de las variedades comerciales Capirona, Selva Alta, Moro, Huallaga - INIA y Línea 14.
- INIA 507 - La Conquista posee un nivel de resistencia de campo al virus de la Hoja Blanca similar al de Capirona.
- INIA 507 - La Conquista tiene un ciclo vegetativo de dos a siete días más precoz que Capirona.
- INIA 507 - La Conquista es menos susceptible a la tumbada que Línea 14 y más susceptible que Capirona.
- INIA 507 - La Conquista posee características de calidad de grano similares a las de Capirona.

3.5.2. INIA 509 – La Esperanza

Palacios (2010), afirma que Arroz INIA 509 - “La Esperanza” se ha caracterizado por presentar alto potencial de rendimiento, tolerancia a plagas (*Pyricularia grisea*) principalmente, además de buen comportamiento

agronómico y buena calidad molinera y culinaria. Con el propósito de contribuir al mejoramiento de la eficiencia de la cadena agro productiva del arroz para las condiciones de riego de la Selva peruana.

Arroz INIA 509 - La Esperanza, se originó a partir del cruce triple (CT7948-AM-14-3-1/CT9038-5-5C-8C-3C-1-C-M/Selva Alta). En la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, sede del PNI Arroz, durante los años 2001-2003, fue seleccionado en las generaciones F4 a F6. Y hasta el año 2009, fue evaluado en Alto Mayo (PEAM), Bajo Mayo, Huallaga Central, Bagua y Jaén (INIA), quedando establecido la genealogía de “Arroz INIA 509 – La Esperanza” como CT15704-9-1-2-EPZ-EP1-VCS1.

Características cuantitativas

➤	Período vegetativo	:	135 días
➤	Altura de planta	:	100 cm
➤	Rendimiento potencial	:	11.5 t.ha ⁻¹
➤	Peso de 1000 granos	:	27,0 g
➤	Largo de grano sin cáscara	:	7,0 mm
➤	Ancho de grano sin cáscara	:	2,0 mm
➤	Translucencia de grano	:	95%
➤	Rendimiento total de pila	:	72%
➤	Grano entero	:	62%
➤	Grano quebrado	:	10%
➤	T° gelatinización	:	Intermedia
➤	Amilosa	:	24%

- Periodo de dormancia : 45 días

Características cualitativas

- Supera a la variedad Capirona en resistencia a un mayor número de razas de *Pyricularia grisea* y por su buen arquetipo de planta presenta resistencia al tumbado.
- La mayor resistencia a *Pyricularia grisea* no solo permite reducir los costos de producción relacionado al mejor uso de fungicidas. Sino que asociado a la resistencia al tumbado, hace posible aumentar la dosis de fertilizantes nitrogenados con el siguiente aumento en los niveles de productividad.
- Presenta un moderado nivel de resistencia en campo al Virus de la Hoja Blanca, similar al de Capirona.

3.5.3. IDAL 186 – La Fortaleza

Comité Departamental de Semillas de Lambayeque (2010), afirma; esta variedad es producto de una ardua investigación realizada por el Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque. Que después de los diferentes estudios realizados en diferentes zonas arroceras del país, ha puesto a disposición la semilla de esta nueva variedad para todos los productores y empresas interesadas.

Entre las principales características de la nueva variedad se encuentran su alto potencial de rendimiento (sobre las 13 TM), semi precocidad (145 días), alto porcentaje de grano entero (62%). También tiene una buena apariencia

del grano pilado translucido, excelente calidad culinaria, tolerante al ataque de plagas, a la *Pyricularia* y a los suelos salinos. Estas características, de la nueva variedad hacen que sea una alternativa de siembra para los productores de las diferentes zonas arroceras del país. Si consideramos los problemas de plagas y enfermedades que se vienen presentando con las actuales variedades en uso.

3.6. Enfermedades que afectan al cultivo de arroz

3.6.1. Añublo del arroz (*Pyricularia grisea*)

Mota y Rodríguez (2004), afirman que el hongo *Pyricularia grisea* causa el añublo o quemazón del arroz, que es la enfermedad más limitante del cultivo en todo el mundo. El añublo genera grandes pérdidas en la producción de grano tanto en el sistema secano como en el de riego. Los síntomas de la enfermedad en la hoja y en el cuello de la panícula son característicos.

a. Pérdidas

Las pérdidas causadas por *Pyricularia* dependen de varios factores:

- La variedad sembrada.
- La etapa de desarrollo del cultivo en que se presenta la infestación.
- Ciertas variables ambientales como la humedad, la temperatura y el periodo de rocío.

b. Ciclo de *Pyricularia grisea*

La *Pyricularia grisea* se desarrolla cuando las temperaturas oscilan entre 22°C - 29°C y se alcanzan elevadas humedades relativas en torno al 90%. Si las concentraciones en nitrógeno del agua de riego son elevadas se

favorece el desarrollo del hongo; esta es una de las posibles causas de la infección. El hongo de la Piricularia produce gran cantidad de esporas (de 3 000 a 6 000). Para evitar que se produzca esta esporulación hay que adoptar estrategias que la impidan. La propagación de esta enfermedad se atribuye a una serie de causas:

- Aparición de nuevas variedades, ya que en los últimos 30 años se han utilizado variedades con elevados rendimientos y escasa variabilidad genética, por lo que los ataques de Piricularia han sido muy importantes.
- Cambios de los sistemas de cultivo, al no realizarse rotación de cultivos, el siguiente año hay una elevada presencia de esporas de Piricularia.
- Cambios en las prácticas culturales, las nuevas variedades requieren de una elevada cantidad de nitrógeno, que favorece el desarrollo de este hongo (Agrios, 1998).

c. Sintomatología

El hongo afecta todas las partes aéreas de la planta de arroz: la hoja, los nudos el tallo, el cuello de la panícula.

Las lesiones foliares varían desde pequeños puntos de color café hasta rombos o diamantes de color verde oliva o gris, rodeados por un halo más claro. Los bordes de la lesión son de color pardo o pardo oscuro, las lesiones pueden crecer hasta juntarse unas con otras.

La forma, color, tamaño y número varían según las condiciones ambientales, la edad de la planta y el grado de susceptibilidad de la variedad.

La infección también ataca al cuello de la hoja. En el cuello de la panícula se forma inicialmente una mancha de color pardo grisáceo que rodea luego la base de la panícula. A Si mismo puede ocurrir un vaneamiento total de la panícula si el ataque se presenta durante la floración.

d. Control

Es muy importante tener en cuenta que cualquier método de control de esta enfermedad ha de acoplarse a las condiciones particulares del cultivo en cada zona arroceras (época de siembra, aportes de abonos, densidad de siembra, climatología, variedades, etc).

- Para prevenir la enfermedad se recomienda desinfectar la semilla, no abonar en exceso y de forma tardía con nitrógeno, emplear un abonado equilibrado con fósforo y potasio y retrasar la retirada del agua en la maduración en cultivos vigorosos.
- La fase inicial de recolección se origina por las semillas, por el suelo infectado o por el rastrojo del año anterior. Por tanto tras la recolección, quemar la paja para destruir las esporas del hongo en un 50 – 60 % pero esta técnica no es muy recomendable, por el gran impacto que causa.
- Hay que tener en cuenta que el agua fría facilita la infección.

- La mejor estrategia de manejo y control están basadas en el empleo de variedades resistentes.
- Destrucción de socas: incorporar las socas al suelo en plantación que ha sido afectada, utilizando el arado (Rivera, 2008).

3.6.2. Virus de Hoja blanca

Mota y Rodríguez (2004), manifiesta que la Hoja Blanca es una enfermedad viral que afecta el arroz en América Latina y el Caribe. Las reacciones de las variedades de arroz al Virus de la Hoja Blanca son variables (VHB), porque depende de muchos factores (Pantoja, *et al.*, 1997).

a. Sintomatología

La planta de arroz manifiesta dos clases de síntomas: unos provienen del insecto y otros son causados por el virus. El insecto *Tagozodes orizicolus* puede causar daños a la planta de arroz en forma directa o indirecta.

- Directamente, por las incisiones que hace con las hojas para alimentarse u ovipositar. Con su estilete ovipositor, una hembra hace en la hoja de 8 a 10 incisiones, cada una de 1 a 5 mm de largo. En cada incisión deposita de dos a ocho huevos (hasta 200 en tres días).
- Indirectamente, por el daño que hace a la planta inoculándole el virus de la hoja blanca.

El virus manifiesta los siguientes síntomas:

- En la hojas: bandas blancas, moteado clorótico o amarillamiento, y variegación o mosaico.
- En la panícula: deformación y distorsión en espiral del eje; las espiguillas sufren manchas y vaneamiento. Estos síntomas se presentan en infecciones tardías.
- En la planta: los daños se manifiestan en la reducción del macollamiento y de la altura de la planta (Mota y Rodríguez 2004).

b. Manejo integrado del virus de hoja blanca

Mota y Rodríguez (2004), menciona que cuatro componentes fundamentales interactúan en el campo durante el desarrollo de esta virosis:

- **Características de la población de insectos**

Dos factores principales influyen en la frecuencia de transmisión del VHB en el campo: cantidad de insectos presentes, y porcentaje de vectores de esa población.

- **Características de la variedad de arroz**

Dos factores influyen en la frecuencia de la transmisión del VHB: respuesta al insecto y respuesta al virus del insecto.

- **Prácticas de manejo del cultivo**

El manejo del cultivo influye en dos aspectos de la plaga: la cantidad de insecto que haya en el campo y el porcentaje de insectos vectores.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos de investigación del Programa Nacional de Arroz - E.E.A “El Porvenir” – INIA; se encuentra ubicado en el kilómetro 14.5 de la carretera Fernando Belaunde Terry, Tarapoto – Juanjui, margen derecha. La ubicación política y geográfica se menciona a continuación.

4.1.1. Ubicación política.

Distrito	:	Juan Guerra
Provincia	:	San Martín
Departamento	:	San Martín

4.1.2. Ubicación geográfica.

Longitud oeste	:	76°20'
Latitud sur	:	6°30'
Altitud	:	232 m.s.n.m.m

4.1.3. Ubicación ecológica.

Holdridge (1987), manifiesta que el área de estudio se clasifica como bosque seco tropical.

4.2. Historia del campo experimental.

El campo experimental tiene como propietario a la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA; donde se realiza actividades en mejoramiento

genético, manejo agronómico, etc, del cultivo de arroz por más de 20 años (2 campañas/año).

4.3. Condiciones climáticas.

El trabajo de investigación se llevó acabo entre los meses de diciembre del 2011 a junio del 2012. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionaron el SENAMHI. Oficina de Tarapoto, las cuales se indican en el presente cuadro.

Cuadro 1: Datos meteorológicos registrados durante el trabajo experimental.

AÑO	Mes	Humedad %	Temp, Med. (C°)	Precip. (mm)/mes
2011	Diciembre	74	26,6	189,3
	Enero	72	26,8	128,4
	Febrero	75	25,9	95,3
2012	Marzo	76	25,5	182,4
	Abril	78	25,7	251,4
	Mayo	75	25,9	82,1
	Junio	78	24,9	95,2
Promedio		75,43	25,9	146,3

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, Estacion MAP "El Porvenir" - Juan Guerra 2011 - 2012

4.4. Características edáficas del campo experimental.

A continuación el análisis físico-químico del área de estudio.

Cuadro 2: Análisis físico y químico de suelo.

Clase Textural	Resultados	Interpretación	Método
	Arena = 21,16 %	Arcilloso	Hidrómetro
	Limo = 11,08 %		
	Arcilla = 67,76 %		
pH	7.66	Alcalino	Electrolítico Potenciómetro Suspensión Suelo - Agua 1:1
C.E.	1,08 ds/m	Ligeramente salino	Electrolítico Conductímetro Suspensión Suelo-Agua 1:1
CaCO₃	5,80%	Medio	Gasó – Volumétrico
M.O	0,60%	Bajo	Walkley y Black
N	0,03 %= 21,42 Kg N mineral	Bajo	Microkjeldahl
P	10,5 ppm= 57,25 Kg P ₂ O ₅	Medio	Olsen Modificado
K	103,8 ppm= 298,92 Kg K ₂ O	Medio	Espectofotómetro
CIC	45,37 meq/100	Muy Alto	
Ca + Mg	45,00 meq/100		Titulométrico EDTA
K⁺	0,27 meq/100	Medio	Titulométrico NaOH
Na	0		
Al + H	0,10		
Suma de Bases	45,27		
% Sat. De Bases	99,78	Muy débilmente lixiviado	

Fuente: Laboratorio de Análisis de Aguas y Suelos – Instituto Nacional de Innovación Agraria – Estación Experimental Agraria el Porvenir.

4.5. Diseño experimental y tratamientos.

En el presente trabajo de investigación, se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 5 x 4 (5 variedades de arroz x 4 niveles de fertilización nitrogenada) con cuatro repeticiones.

4.5.1. Factores en estudio.

a. Factor V: Variedades.

Cuadro 3: Descripción de las variedades.

Nº	Variedad	Simbología
1	INIA 507 - La Conquista	V1
2	INIA 509 - La Esperanza	V2
3	IDAL 186 - Fortaleza	V3
4	CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06	V4
5	CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10	V5

b. Factor N: Niveles de nitrógeno.

Cuadro 4: Descripción de los Niveles de nitrógeno.

Nº	Niveles de N (Kg.ha ⁻¹)	Simbología
1	160	n1
2	180	n2
3	200	n3
4	220	n4

4.5.2. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos se muestran en el cuadro N° 5, se estudiaron 20 tratamientos, los cuales fueron combinadas en forma aleatorizada con cuatro repeticiones.

Cuadro 5: Tratamientos en estudio

Tratamientos		Bloques			
Clave	Combinaciones	I	II	III	IV
T1	V1N1	160	160	160	160
T2	V1N2	180	180	180	180
T3	V1N3	200	200	200	200
T4	V1N4	220	220	220	220
T5	V2N1	160	160	160	160
T6	V2N2	180	180	180	180
T7	V2N3	200	200	200	200
T8	V2N4	220	220	220	220
T9	V3N1	160	160	160	160
T10	V3N2	180	180	180	180
T11	V3N3	200	200	200	200
T12	V3N4	220	220	220	220
T13	V4N1	160	160	160	160
T14	V4N2	180	180	180	180
T15	V4N3	200	200	200	200
T16	V4N4	220	220	220	220
T17	V5N1	160	160	160	160
T18	V5N2	180	180	180	180
T19	V5N3	200	200	200	200
T20	V5N4	220	220	220	220

Cuadro 6: Esquema del análisis estadístico.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	$r-1 = 3$
Tratamientos	$t-1 = 19$
Variedades (V)	$v-1 = 4$
Niveles de N/ha (N)	$n-1 = 3$
Interacción V x N	$(v-1)(n-1) = 12$
Error	57
Total	$rt-1 = 79$

Donde: r = Bloques

t = Tratamientos

V = Factor V

N = Factor N

4.5.3. Características del campo experimental.

Área

Largo : 62 m

Ancho : 52 m

Área total : 3 224 m²

Bloque o repeticiones

Largo : 52 m

Ancho : 14,5 m

Separación entre Bloques : 1 m

Área total del Bloque : 754 m²

Nº de Bloques : 4

Parcelas

Número de parcelas/bloque	: 80
Largo	: 12m
Ancho	: 2,5 m
Área total de la parcela	: 30 m ²
Área neta experimental	: 2400 m ²
Nº total de unidades experimentales	: 80

4.6. Ejecución del experimento.

El trabajo de investigación se ejecutó durante 7 meses, desde el mes de diciembre del 2011 hasta el mes de junio el 2012. Para la conducción del experimento se contó con el apoyo del equipo técnico del Programa Nacional de Investigación en Arroz – EEA. El Porvenir - INIA.

4.6.1. Almácigo.

a. Preparación de semilla (27/12/2011).

Esta actividad se realizó en el laboratorio de semilla del Programa de arroz. Consistió en limpiar, pesar, y almacenar en cinco pequeños sacos 800 gramos de semilla por variedad utilizando un total de 4 Kg de semilla. Después se hizo el remojo de la semilla (28/12/2011) y posteriormente el abrigo de semilla (29/12/2011) por un día, con paja de arroz con la finalidad de acelerar la germinación.



Foto 1: Preparación de la semilla.
(Foto propia)



Foto 2: Remojo de la semilla.
(Foto propia)

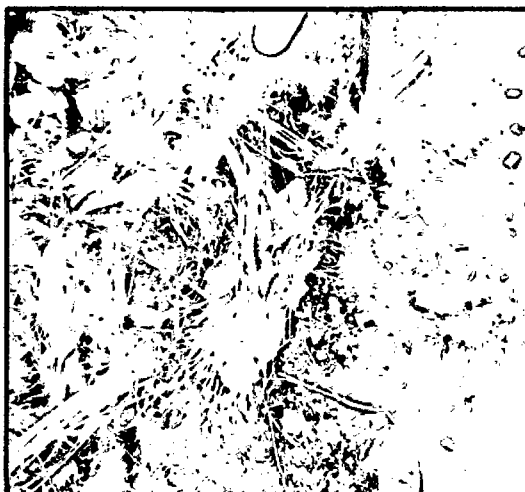
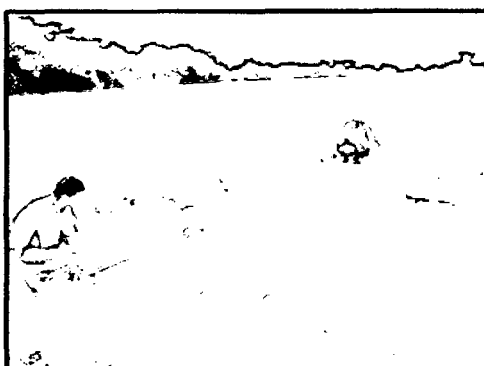


Foto 3: Abrigo de la semilla.
(Foto propia)

b. Habilitación de pozas almacigueras (28/12/2011).

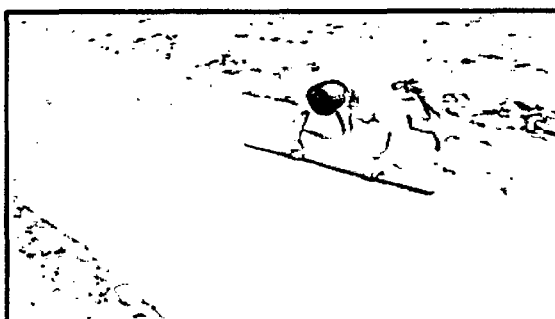
Esta actividad consistió en hacer 5 pozas almacigueras con un área de 5 m² por cada poza, haciendo un total de 25 m². La primera actividad que se hizo fue remover el suelo con palana para así uniformizar el suelo, luego se hizo el planchado respectivo de cada poza para que la poza quede lista para hacer el voleo de semilla.



**Foto 4: Trazado de pozas
almacigueras. (Foto
propia)**



**Foto 5: Preparación del suelo.
(Foto propia)**



**Foto 6: Nivelación de las pozas
almacigueras. (Foto propia)**

c. Siembra (30/12/2011).

Para la siembra se utilizó semilla pre - germinada, esta actividad se hizo al “voleo” en cada una de las pozas sobre una lámina de agua trasparente, utilizando 480 gramos de semilla por poza.



**Foto 7: Voleo de la semilla.
(Foto propia)**

d. Riego.

Los riegos se realizaron de manera oportuna sobre una lámina de agua entre 5 a 10 cm para evitar el ahogamiento de semilla, hasta el momento de la saca de plántulas para el trasplante al campo definitivo.



e. Fertilización (14/01/2012).

La fertilización se realizó a los 15 días después de voleado la semilla sobre lámina de agua, previo análisis de suelo; para lo cual se empleó una dosis de 90 kg de nitrógeno por hectárea. Cabe mencionar que la fertilización solo consistió en la aplicación de nitrógeno y como fuente se utilizó urea (46 % de N – 0,50 Kg utilizado); procediendo a fertilizar en un almácigo con lámina de agua y de forma manual (voleo).

f. Saca de plántulas (28/01/2012).

Las plántulas extraídas de cada poza almaciguera fueron agrupadas en cuatro garbas, respectivamente etiquetadas, con la finalidad de evitar confusiones al momento de la distribución en campo definitivo.

Esta labor se realizó a los 29 días después del voleado de la semilla, con bastante cuidado para no ocasionar daños en la raíz.



**Foto 9: Saca de plántulas.
(Foto propia)**

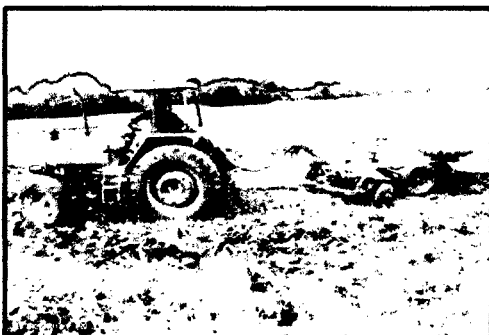


**Foto 10: Etiquetado de garbas.
(Foto propia)**

4.6.2. Campo definitivo

a. Preparación de terreno (12/01/2012 –23/01/2012).

Consistió en la mecanización del suelo mediante la utilización de la rastra semi pesada jalada por un tractor para mullir bien el suelo, luego se procedió al rastreado, fanguedo y nivelación de la poza. Utilizando 0,64 Hrs/maq para el rastreado e igual horas máquina para el fanguedo.



**Foto 11: Rastreado de los
campos. (Foto propia)**



**Foto 12: Fanguedo y
nivelación de los
campos. (Foto**

b. Trazado del campo experimental (28/01/2012).

Para esta actividad se utilizó wincha de teflón, estacas, rafia, etiquetas, y consistió en demarcar y distribuir los bloques y las unidades experimentales, de acuerdo al croquis experimental.



**Foto 13: Trazado del campo definitivo.
(Foto propia)**

c. Trasplante (29/01/2012).

Se efectuó a los 30 días después de la siembra en almácigo, utilizando un distanciamiento de 0,25 m x 0,25 m entre golpes y 4 a 6 plantas / golpe.



**Foto 14: Trasplante en campo definitivo.
(Foto propia)**



**Foto 15: Campo trasplantado.
(Foto propia)**

d. Fertilización.

La dosis de nitrógeno (N) que se empleó en el presente ensayo fueron cuatro: 160, 180, 200 y 220 Kg.ha⁻¹ (dosis en estudio); la fuente a emplear fue la Urea (46% de N), y se efectuó según lo que indica el croquis experimental. Cabe mencionar que adicionalmente se emplearon dosis de 90 kg de P₂O₅.ha⁻¹ (Fosfato di amónico 18% de N y 46% de P₂O₅) y 90 kg de K₂O/ha (Cloruro de potasio 60% de K₂O); la forma de aplicar fue igual para todas las unidades experimentales.

Primera fertilización (fertilización incorporada – 28/01/2012).

Se realizó en barro, antes del trasplante para lo cual se aplicó el 25% de la dosis total de nitrógeno y el 100 % de P₂O₅ y 100 % de K₂O. Es decir en la primera poza se aplicó 6,09 Kg de Urea a niveles de 160 Kg de N.ha⁻¹, en la segunda poza se aplicó 6,87 kg de Urea a niveles de 180 Kg de N.ha⁻¹, en la tercera poza se aplicó 7,66 Kg de Urea a niveles de 200 Kg de N.ha⁻¹ y en la cuarta poza 8,44 Kg de Urea a niveles de 220 Kg de N.ha⁻¹; cabe mencionar que cada poza tuvo un área de 720 m². Así mismo adicionalmente se incorporó junto con el nitrógeno; el fosforo a dosis de 90 Kg de P₂O₅.ha⁻¹ (12,92 Kg Fosfato di amónico) y potasio a dosis de 90 Kg de K₂O.ha⁻¹ (2,73 Kg de Cloruro de potasio).

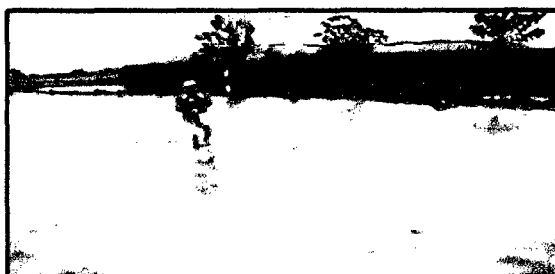
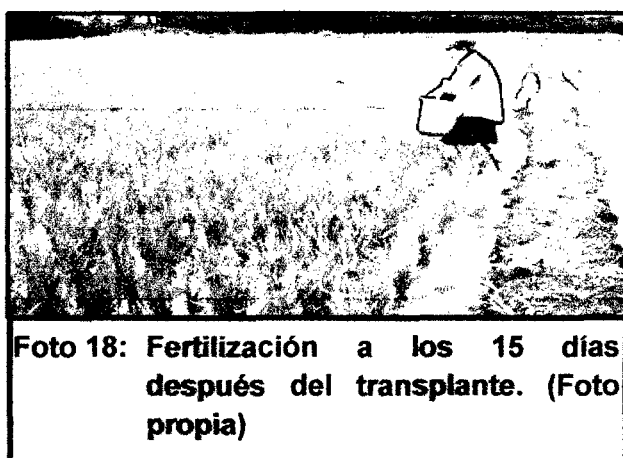


Foto 16: Fertilización incorporada en barro. (Foto propia)

Segunda fertilización (13/02/2012).

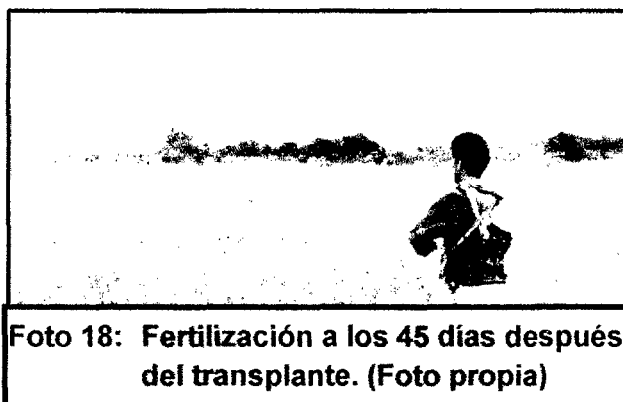
Se llevó a cabo a los 15 días después del trasplante (etapa de macollamiento) empleando el 50% de la dosis de nitrógeno es decir 12,20 Kg de Urea a niveles de 160 Kg de N.ha⁻¹ en la primera poza, 13,80 kg de Urea a niveles de 180 Kg de N.ha⁻¹ en la segunda poza. Seguidamente se aplicó 15,32 kg de Urea a niveles de 200 Kg de N.ha⁻¹ en la tercera poza y 16,90 Kg de Urea a niveles de 220 Kg de N.ha⁻¹ en la cuarta poza.



Tercera Fertilización (13/03/2012).

Se realizó aproximadamente a los 45 días después del trasplante, cuando la planta de arroz se encuentra en la etapa comúnmente conocida como punto de algodón, aplicando el 25% de lo restante de la dosis de nitrógeno.

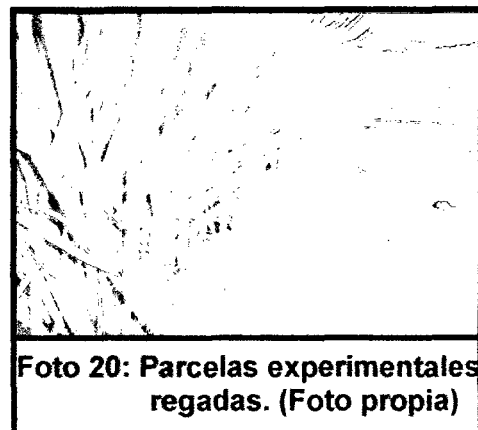
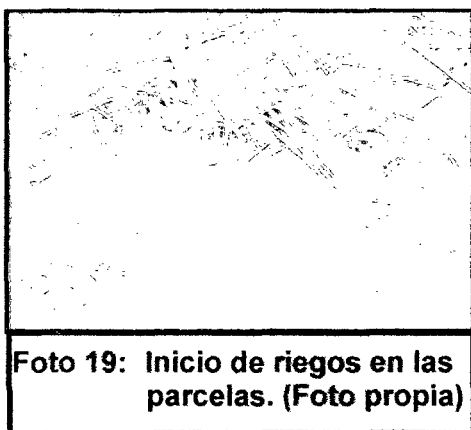
En la primera poza se aplicó 6,09 Kg de Urea a niveles de 160 Kg de N.ha⁻¹, en la segunda poza se aplicó 6,87 kg de Urea a niveles de 180 Kg de N.ha⁻¹. Para después en la tercera poza aplicar 7,66 Kg de Urea a niveles de 200 Kg de N.ha⁻¹ y en la cuarta poza 8,44 Kg de Urea a niveles de 220 Kg de N.ha⁻¹.



e. Riego.

Los riegos se realizaron de forma oportuna, desde el momento del trasplante; los riegos después del trasplante fueron ligeros con la finalidad de evitar el ahogamiento de macollos. Después del abonamiento se mantuvo una delgada lámina de agua aumentándola según el desarrollo de la planta.

Cuando la planta alcanzó los 70-80 días de edad (contadas a partir del voleo de la semilla) se aumentó la lámina de agua (aproximadamente 10 cm) hasta la etapa comúnmente conocido como verde limón de la panoja a partir de este momento se quitó definitivamente el agua.



f. Control de malezas (03/02/2012).

Se realizó una aplicación química a los 5 días después del trasplante, para lo cual se empleó un herbicida pre-emergente conocido comercialmente como MACHETE EC (Butachlor) utilizando una dosis de 3 l.ha⁻¹. Los controles posteriores fueron de forma manual, tratando de eliminar las malas hierbas que en el campo vienen compitiendo con el cultivo.

A sí mismo para controlar malezas en los bordos se aplicó un herbicida denominado ROUNDUP (Glifosato) a dosis de 5 l.ha⁻¹.

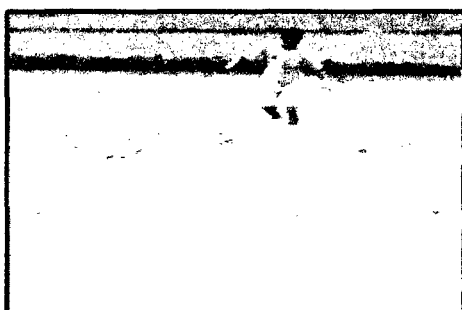


Foto 21: Aplicación de herbicida pre – emergente. (Foto propia)



Foto 22: Control de malezas de forma manual. (Foto propia)

g. Control de plagas (16/04/2012).

Se realizó una sola aplicación, en la etapa de verde limón, para el control de Chinche (*Oebalus insularis*) utilizando un insecticida CAPORAL 540 EC (Methamidophos + Cypermctrina) a dosis de 400 ml.ha⁻¹.



**Foto 23: Preparación del insecticida a aplicar.
(Foto propia)**



**Foto 24: Aplicación del insecticida en las parcelas.
(Foto propia)**

h. Cosecha y trilla (16/05/2012 al 17/05/2012).

Esta labor se realizó de forma manual, utilizando una hoz y mantas de polipropileno ejecutando azotes en un tronco de madera con la finalidad de desprender los granos. El área a cosechar fue de 30 m²/Unidad experimental, haciendo un total de 2400 m².



**Foto 25: Cosecha manual de los tratamientos.
(Foto propia)**



**Foto 26: Azote de las respectivas muestras cosechadas.
(Foto propia)**

4.7. Evaluaciones registradas.

Las evaluaciones de enfermedades, rendimiento de grano de arroz cáscara, días a antesis, se realizaron utilizando el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz – CIAT.

4.7.1. Evaluación de Virus de Hoja Blanca (VHB).

Se efectuó a los 50 días después del trasplante. Para evaluar incidencia de VHB se utilizó el Sistema de evaluación Estándar para arroz – CIAT (ver cuadro 17). Para lo cual se evaluó toda la parcela, contando el número de macollos afectados y el número total de macollos por golpe; el valor se determinó por unidad de área evaluada.

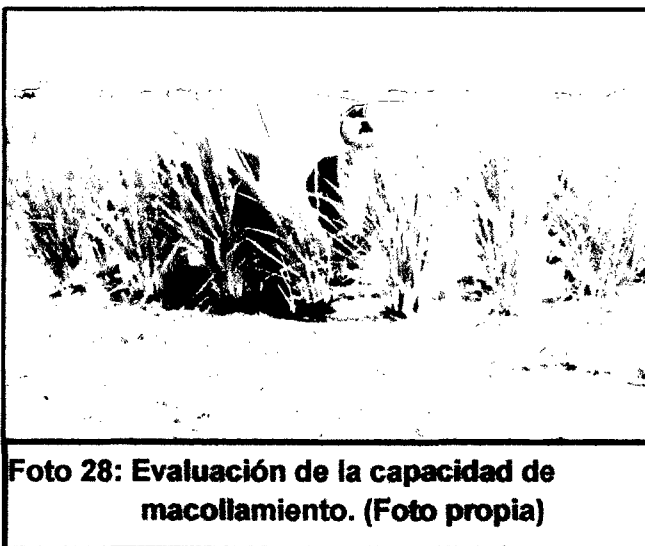
Es decir se determinó el número total de macollos afectados en el área evaluada y luego se dividió entre el número total de macollos que existen en el área evaluada. Para determinar la incidencia del VHB (% de macollos afectados) se multiplica por 100 al cociente anterior obtenido.



**Foto 27: Evaluación de daños por VHB.
(Foto propia)**

4.7.2. Capacidad de macollamiento (macollos/golpe).

Esta evaluación se realizó haciendo el conteo de 4 golpes tomadas al azar, por parcela al inicio de la floración, determinando el número de macollos.



4.7.3. Altura de planta.

Se realizó al inicio de la etapa de maduración del grano; con una wincha milimetrada tomando 4 plantas al azar de la parte central de cada parcela. Midiendo en centímetros desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta.



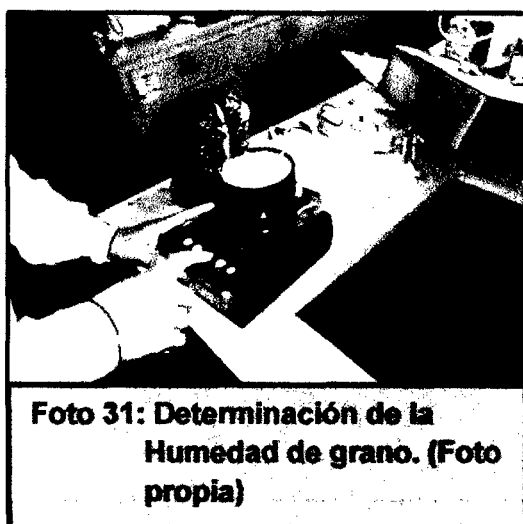
4.7.4. Días a antesis.

Se registró el número de días transcurridos, desde el momento del voleado de la semilla hasta que aparecen las primeras anteras en el 50% de las plantas de la población.



4.7.5. Rendimiento en grano.

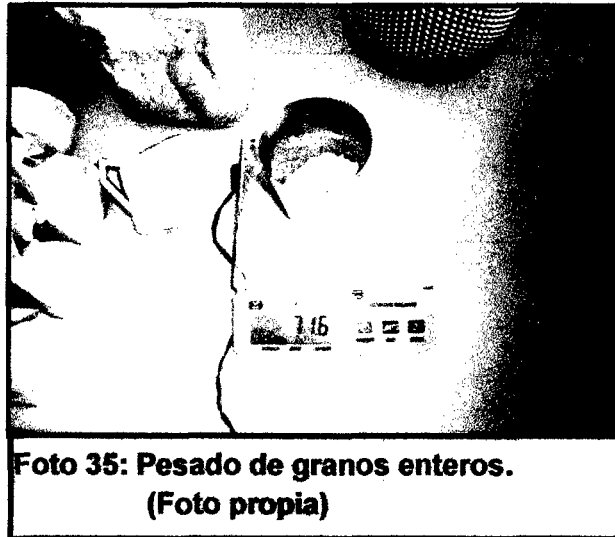
El rendimiento de arroz paddy se realizó utilizando una balanza, registrándose el peso total en Kilogramos de la parcela neta de 30 m² de área y luego se expresó en kg.ha⁻¹ ajustándose al 14% de humedad.



4.7.6. Calidad molinera.

Esta evaluación se realizó en el laboratorio de Molinería del Programa Nacional de Investigación de Arroz - EEA "El Porvenir" – INIA, donde se

determinó Porcentaje de grano pilado entero, utilizando la escala propuesta por el CIAT (1989).



4.7.7. Análisis económico.

Para establecer el análisis económico, se realizó en base a los costos de producción del cultivo de arroz, ajustando a cada uno de los tratamientos del presente experimento y proyectándole a una hectárea, estableciéndose de esta manera el análisis de rentabilidad y la relación beneficio costo.

V. RESULTADOS

5.1. Virus de Hoja Blanca.

Cuadro 7: Análisis de Varianza para Virus de Hoja Blanca.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	0,57	3	0,19	7,88	0,002	*
Variedades (V)	8,88	4	2,22	92,22	<0,0001	**
Niveles (N)	0,66	3	0,22	9,08	0,0001	*
Variedades x Niveles (V x N)	0,31	12	0,03	1,06	0,4115	N.S
Error	1,37	57	0,02			
Total	11,79	79				

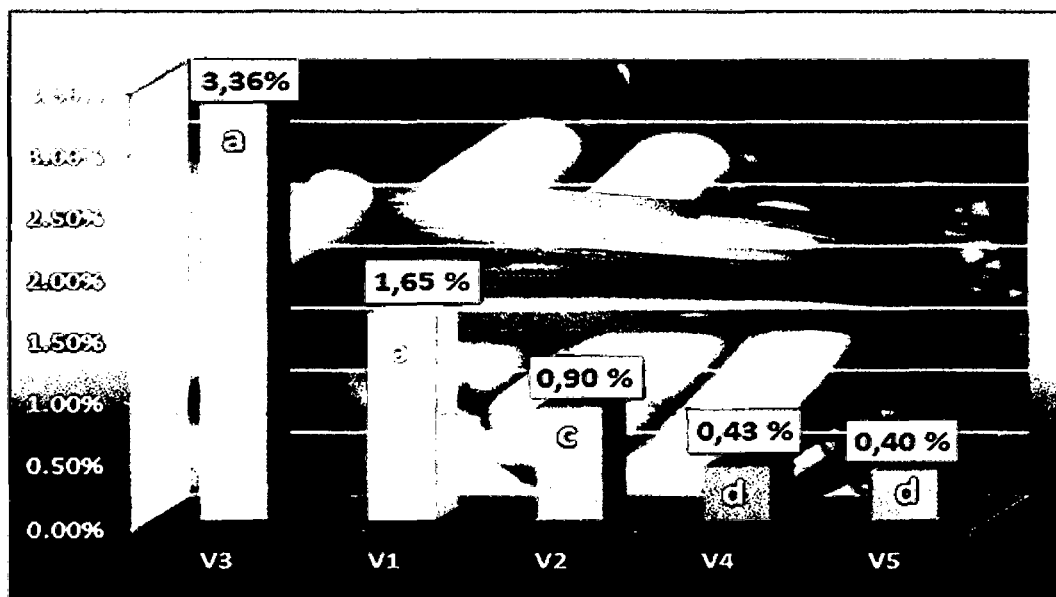
* : Significativo

** : Altamente Significativo

N. S : No Significativo

C.V. = 10.46

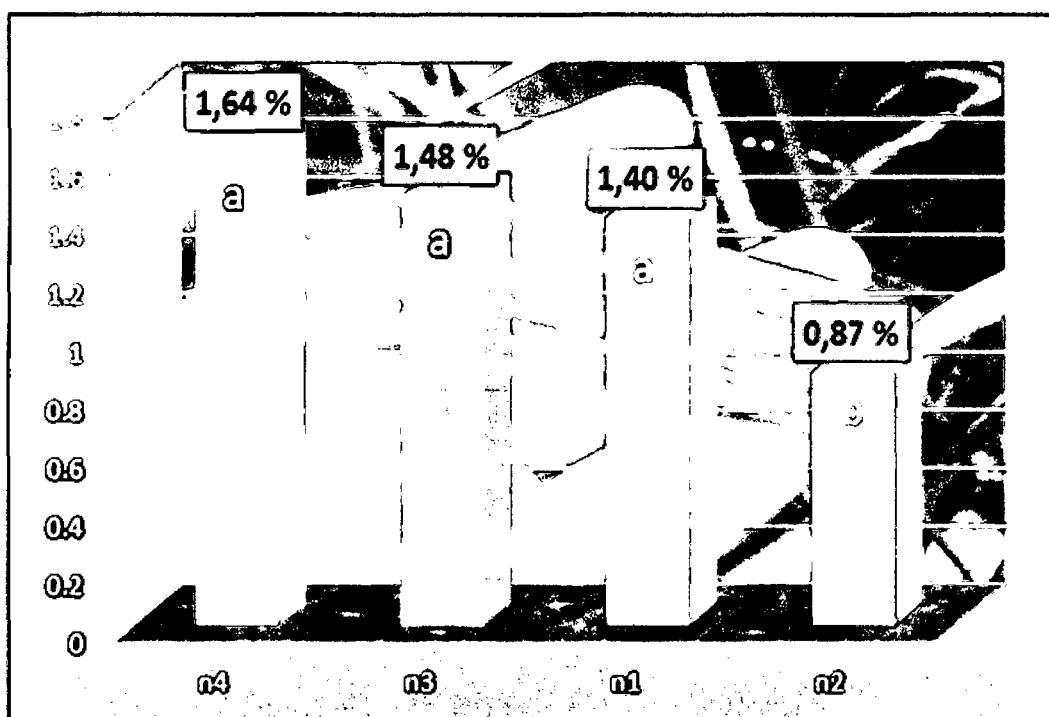
$R^2 = 88 \%$



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

v_1 =La Conquista, v_2 = La Esperanza, v_3 =Idal - 186, v_4 =L1 v_5 =L2

Gráfico1: Prueba de Duncan para los promedios de % de macollos afectados por VHB, de las variedades en estudio (Factor V).



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

$n_1=160$ Kg N/ha, $n_2=180$ Kg N/ha, $n_3=200$ Kg N/ha, $n_4=220$ Kg N/ha

Gráfico2: Prueba de Duncan para los promedios de Virus de Hoja Blanca, obtenidos con los niveles de nitrógeno, 160, 180, 200 y 220 Kg.ha⁻¹ (factor N).

5.2. Capacidad de macollamiento.

Cuadro 8: Análisis de varianza para capacidad de macollamiento.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	12,14	3	4,05	4,22	<0,0001	**
Variedades (V)	128,93	4	32,23	33,64	<0,0001	**
Niveles (N)	6,64	3	2,21	2,31	0,086	N.S
Variedades x Niveles (V x N)	32,68	12	2,72	2,84	0,004	*
Error	54,61	57	0,96			
Total	234,99	79				

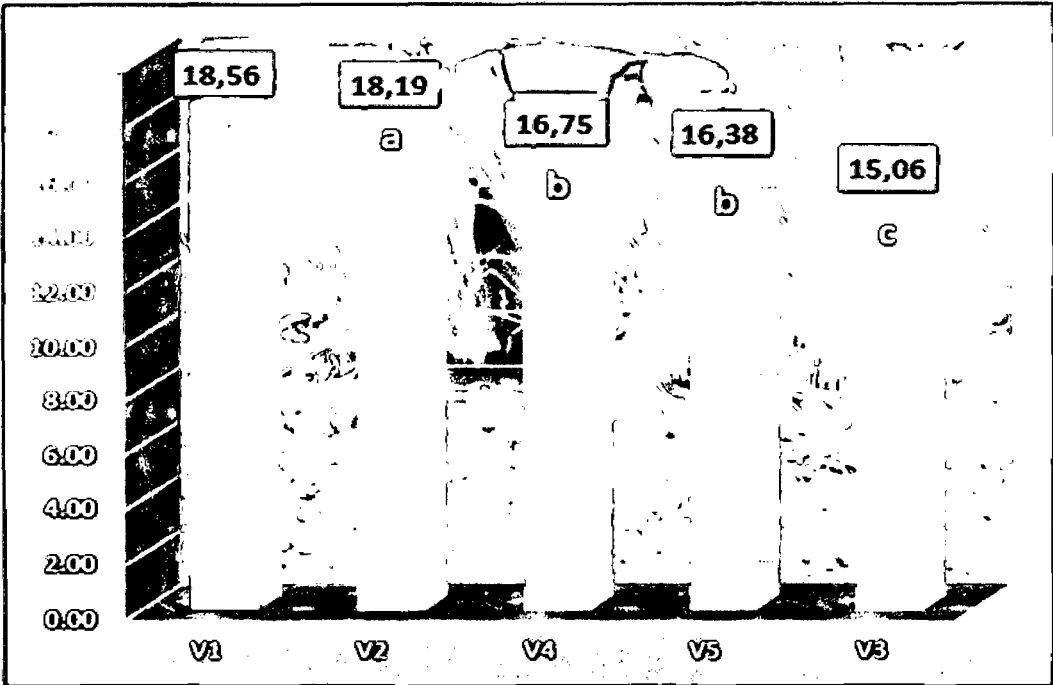
* : Significativo

** : Altamente Significativo

N.S : No Significativo

C.V. = 5.76

R² = 77 %



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

v₁=La Conquista, v₂= La Esperanza, v₃=Idal - 186, v₄=L1 v₅=L2

Gráfico 3: Prueba de Duncan para los promedios de macollos/golpe, de las variedades en estudio (Factor V).

Cuadro 9: Prueba de Duncan para los promedios de macollos/golpe, de los tratamientos, Variedades x Niveles de N.ha⁻¹.

Nº Orden	Tratamiento	Interacción Vx N	Promedio de macollos	Duncan (0.05)
1	T4	v1n4= INIA 507 - La Conquista; 220 Kg N/ha	19,50	a
2	T3	v1n3= INIA 507 - La Conquista; 200 Kg N/ha	19,00	a b
3	T2	v1n2= INIA 507 - La Conquista; 180 Kg N/ha	18,75	a b c
4	T1	v1n1= INIA 507 - La Conquista; 160 Kg N/ha	18,25	a b c d
5	T8	v2n4= INIA 509 - La Esperanza; 220 Kg N/ha	18,25	a b c d
6	T7	v2n3= INIA 509 - La Esperanza; 200 Kg N/ha	17,75	b c d e
7	T6	v2n2= INIA 509 - La Esperanza; 180 Kg N/ha	17,75	b c d e
8	T5	v2n1= INIA 509 - La Esperanza; 160 Kg N/ha	17,75	b c d e
9	T18	v5n2=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 180 Kg N/ha	17,25	c d e f
10	T15	v4n3=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 200 Kg N/ha	17,25	c d e f
11	T13	v4n1=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 160 Kg N/ha	17,25	c d e f
12	T16	v4n4=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 220 Kg N/ha	17,00	d e f g
13	T11	v3n3= IDAL 186 - Fortaleza; 200 Kg N/ha	16,75	d e f g
14	T20	v5n4=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 220 Kg N/ha	16,25	e f g h
15	T17	v5n1=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 160 Kg N/ha	16,00	f g h i
16	T19	v5n3=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 200 Kg N/ha	16,00	f g h i
17	T14	v4n2=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 180 Kg N/ha	15,50	g h i j
18	T10	v3n2= IDAL 186 - Fortaleza; 180 Kg N/ha	14,75	h i j
19	T12	v3n4= IDAL 186 - Fortaleza; 220 Kg N/ha	14,50	i j
20	T9	v3n1= IDAL 186 - Fortaleza; 160 Kg N/ha	14,25	j

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Donde:

	La Conquista
	La Esperanza
	Fortaleza
	CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06
	CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10

5.3. Altura de planta.

Cuadro 10: Análisis de varianza para altura de planta.

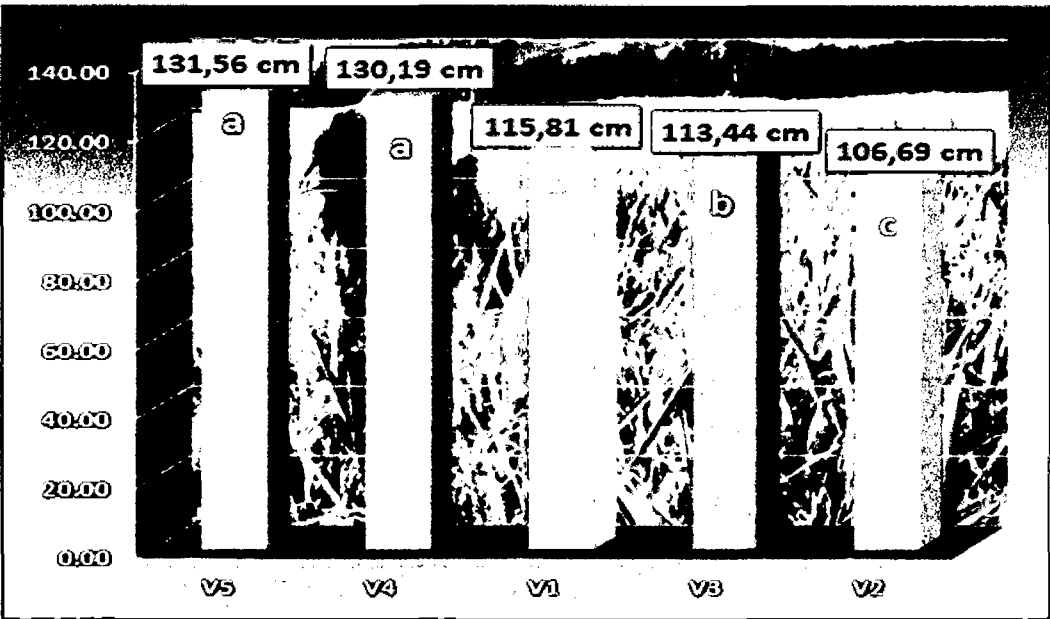
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	77,54	3	25,82	2,26	0,091	N.S
Variedades (V)	7587,70	4	1896,93	166,04	< 0,0001	**
Niveles (N)	660,24	3	220,08	19,26	< 0,0001	**
Variedades x Niveles (V x N)	111,20	12	9,27	0,81	0,638	N.S
Error	651,21	57	11,42			
Total	9087,89	79				

N.S: No Significativo

** : Altamente Significativo

C.V. = 2.83

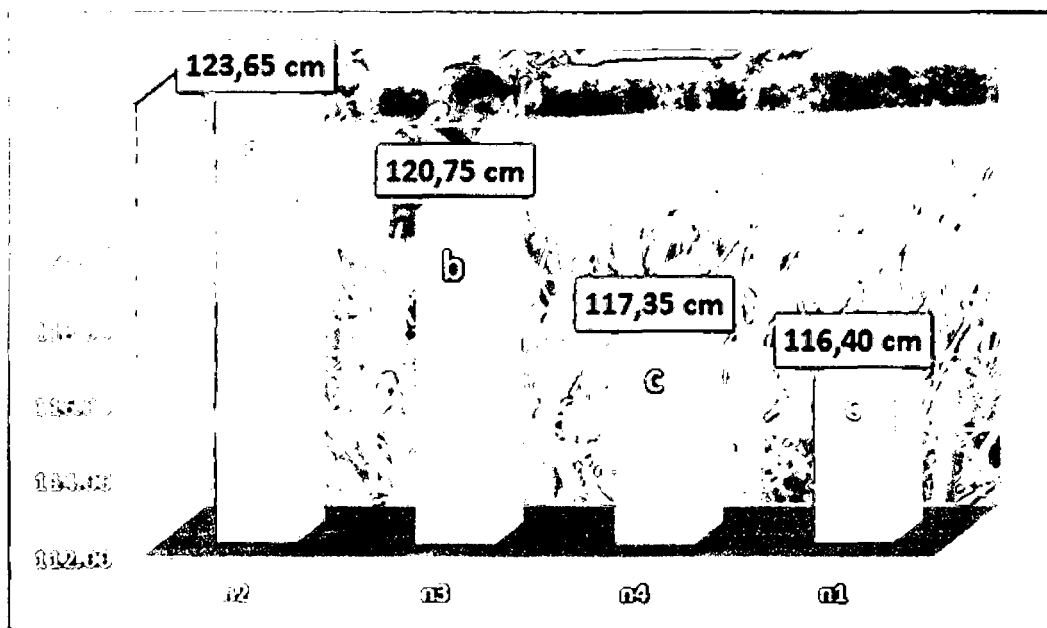
R² = 93 %



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

v₁=La Conquista, v₂= La Esperanza, v₃= Idal – 186, v₄=L1 v₅=L2

Gráfico 4: Prueba de Duncan para los promedios de altura de planta, de las variedades en estudio (Factor V).



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

$n_1=160$ Kg N/ha, $n_2=180$ Kg N/ha, $n_3=200$ Kg N/ha, $n_4=220$ Kg N/ha

Gráfico 5: Prueba de Duncan para los promedios de altura, obtenidos con los niveles de nitrógeno 160, 180, 200 y 220 Kg.ha⁻¹ (factor N).

5.4. Días a antesis.

Cuadro 11: Análisis de varianza para días a antesis.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	4,10	3	1,37	2,56	0,0637	N.S
Variedades (V)	219,95	4	54,99	103,10	<0,0001	**
Niveles (N)	13,30	3	4,43	8,31	0,0001	*
Variedades x Niveles (V x N)	6,45	12	0,54	1,01	0,4541	N.S
Error	30,40	57	0,53			
Total	274,20	79				

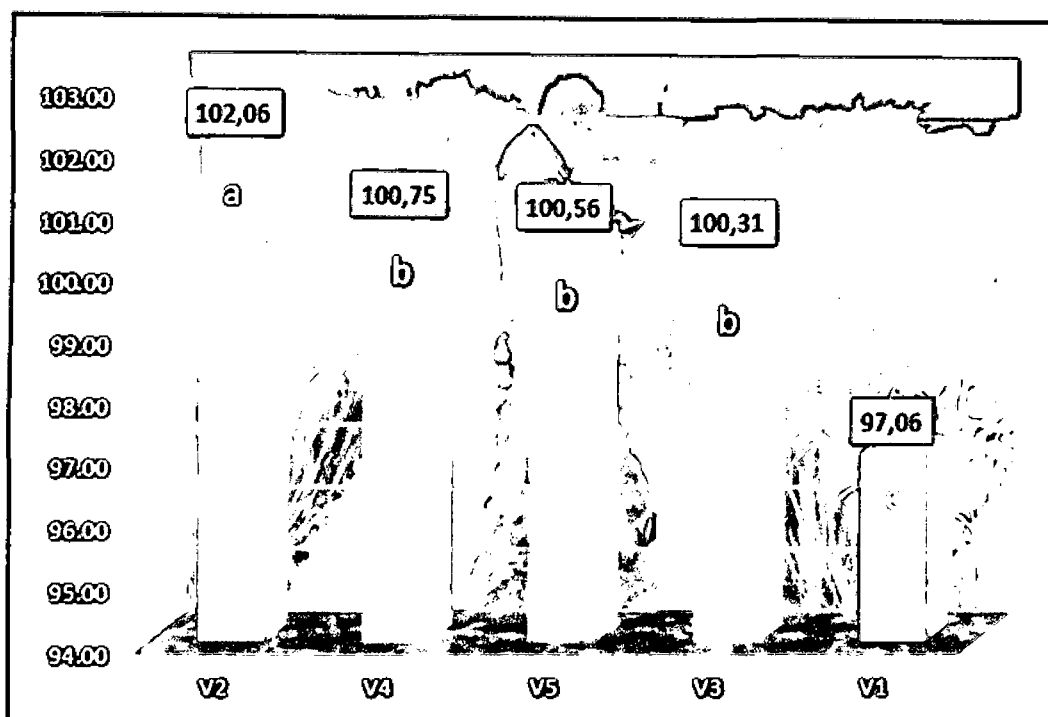
* : Significativo

** : Altamente Significativo

N.S : No Significativo

C.V. = 0.76

$R^2 = 89 \%$



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

v_1 =La Conquista, v_2 = La Esperanza, v_3 = Idal – 186, v_4 =L1 v_5 =L2

Gráfico 6: Prueba de Duncan para los promedios de días a antesis, de las variedades en estudio (Factor V).

5.5. Rendimiento en grano.

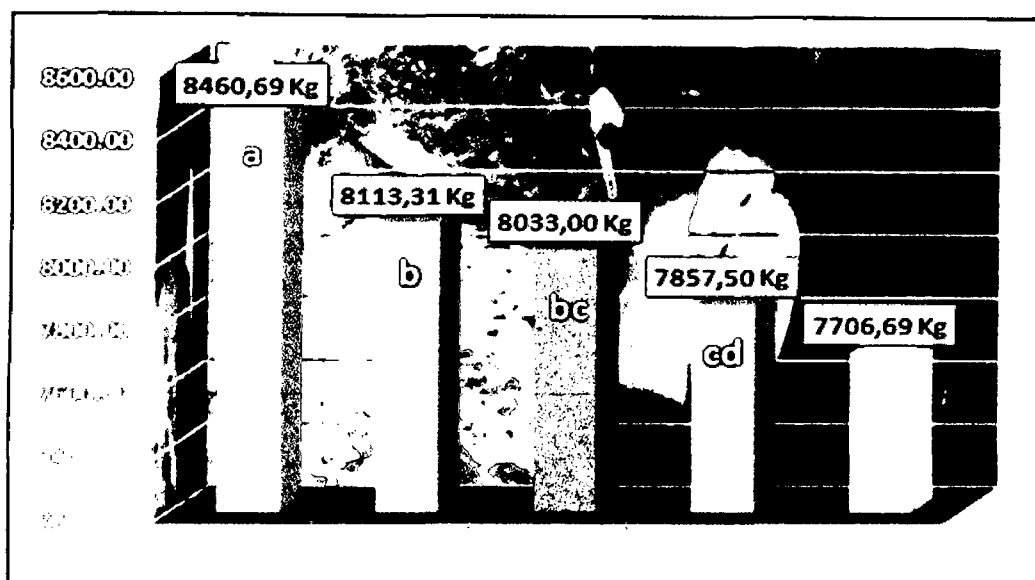
Cuadro 12: Análisis de varianza para rendimiento en grano.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	3605239,14	3	1201746,38	13,14	<0,0001	**
Variedades (V)	5226226,18	4	1306556,54	14,29	<0,0001	**
Niveles (N)	7944271,84	3	2648090,61	28,97	<0,0001	**
Variedades x Niveles (V x N)	9766115,23	12	813842,94	8.9	<0,0001	**
Error	5211142,11	57	91423,55			
Total	31752994,49	79				

** : Altamente Significativo

C.V. = 3.76

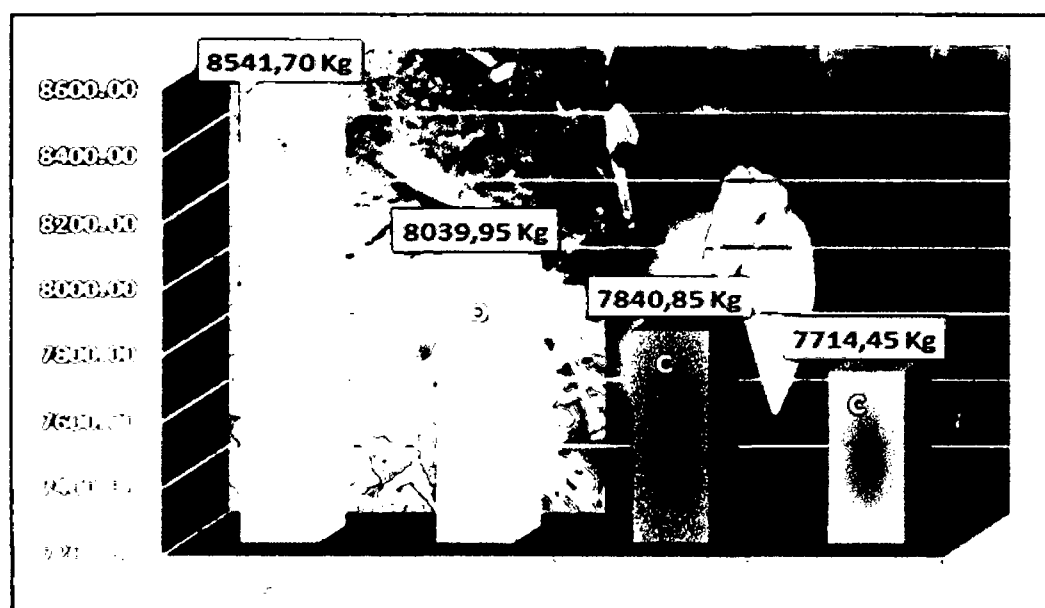
$R^2 = 84 \%$



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

v_1 =La Conquista, v_2 = La Esperanza, v_3 = Idal-186, v_4 =L1 v_5 =L2

Gráfico 7: Prueba de Duncan para los promedios de rendimiento en grano, de las variedades en estudio (Factor V).



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

n_1 =160 Kg N/ha, n_2 = 180 Kg N/ha, n_3 =200 Kg N/ha, n_4 =220 Kg N/ha

Gráfico 8: Prueba de Duncan para los promedios de rendimiento en grano, obtenidos con los niveles de nitrógeno, 160, 180, 200 y 220 Kg.ha⁻¹ (factor N).

Cuadro 13: Prueba de Duncan para los promedios de rendimiento en grano, de los tratamientos (Variedades x Niveles de N.ha⁻¹).

Nº Orden	Tratamiento	Interacción V x N	Promedio de rendimiento en grano (Kg)	Duncan (0.05)
1	T6	v2n2= INIA 509 - La Esperanza; 180 Kg N/ha	9266,75	a
2	T10	v3n2= IDAL 186 - Fortaleza; 180 Kg N/ha	8812,00	b
3	T02	v1n2= INIA 507 - La Conquista; 180 Kg N/ha	8678,25	b
4	T18	v5n2=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 180 Kg N/ha	8640,75	b c
5	T5	v2n1= INIA 509 - La Esperanza; 160 Kg N/ha	8496,50	b c d
6	T16	v4n4=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 220 Kg N/ha	8187,50	c d e
7	T8	v2n4= INIA 509 - La Esperanza; 220 Kg N/ha	8185,25	c d e
8	T9	v3n1= IDAL 186 - Fortaleza; 160 Kg N/ha	8150,25	d e
9	T17	v5n1=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 160 Kg N/ha	8064,50	d e
10	T13	v4n1=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 160 Kg N/ha	8018,50	d e f
11	T19	v5n3=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 200 Kg N/ha	8000,25	e f
12	T15	v4n3=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 200 Kg N/ha	7913,25	e f g
13	T7	v2n3= INIA 509 - La Esperanza; 200 Kg N/ha	7894,25	e f g
14	T11	v3n3= IDAL 186 - Fortaleza; 200 Kg N/ha	7834,00	e f g
15	T20	v5n4=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10; 220 Kg N/ha	7747,75	e f g h
16	T3	v1n3= INIA 507 - La Conquista; 200 Kg N/ha	7562,50	f g h i
17	T1	v1n1= INIA 507 - La Conquista; 160 Kg N/ha	7470,00	g h i
18	T12	v3n4= IDAL 186 - Fortaleza; 220 Kg N/ha	7335,75	h i
19	T14	v4n2=CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06; 180 Kg N/ha	7310,75	h i
20	T4	v1n4= INIA 507 - La Conquista; 220 Kg N/ha	7116,00	i

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Donde:

La Conquista
La Esperanza
Fortaleza
CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06
CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/10

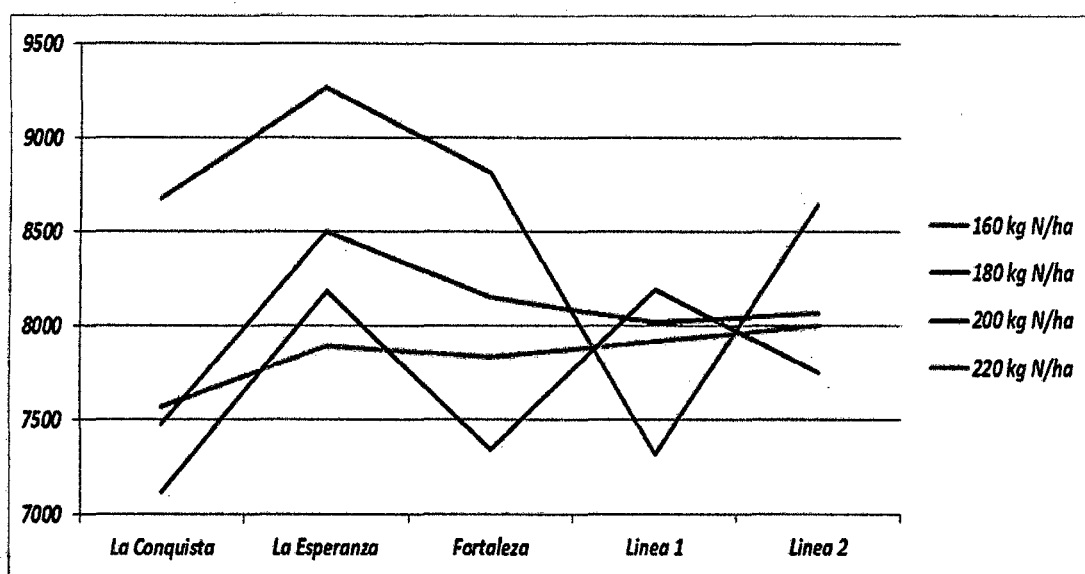


Gráfico 9. Promedio de rendimiento de grano, de las variedades de arroz, según las dosis de nitrógeno.

5.6. Calidad molinera.

5.6.1. Porcentaje de granos enteros.

Cuadro 14: Análisis de varianza para porcentaje de granos enteros.

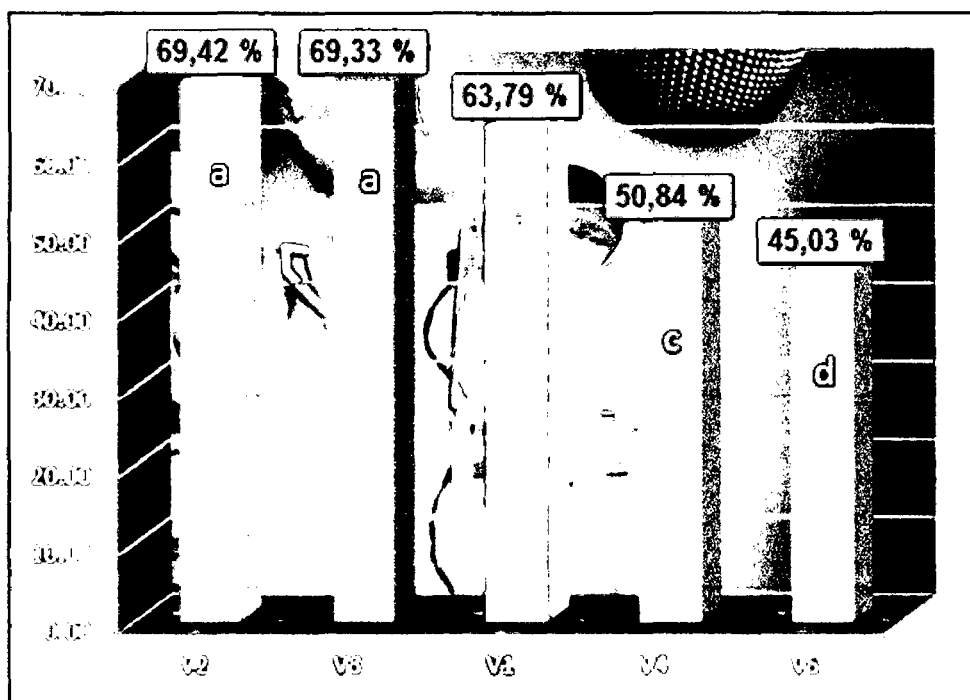
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Bloque	48,37	3	16,12	0,76	0,5239	N.S
Variedades (V)	7961,09	4	1990,27	93,21	< 0,0001	**
Niveles (N)	82,92	3	27,64	1,29	0,2851	N.S
Variedades x Niveles (V x N)	351,69	12	29,31	1,37	0,206	N.S
Error	1217,07	60	21,35			
Total	9661,14	79				

N.S : No Significativo

** : Altamente Significativo

C.V. = 7.74

$R^2 = 87 \%$



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).
 v_1 =La Conquista, v_2 = La Esperanza, v_3 = Idal - 186, v_4 =L1 v_5 =L2

Gráfico 10: Prueba de Duncan para los promedios de porcentaje de granos enteros, de las variedades en estudio (Factor V).

5.7. Análisis económico.

Cuadro 15: Determinación de la relación Beneficio - Costo de los tratamientos.

Tratamientos	Rendimiento	Precio/kg. S/.	Beneficio Bruto S/.	Costo Producción	Beneficio Neto S/.	Rentabilidad económica (%)	Beneficio / Costo
T01	7470.00	0.80	5976.00	3314.75	2661.25	80.29	1.80
T02	8678.25	0.80	6942.60	3417.73	3524.87	103.13	2.03
T03	7562.50	0.80	6050.00	3496.32	2553.68	73.04	1.73
T04	8185.25	0.80	6548.20	3635.16	2913.04	80.14	1.80
T05	8496.50	0.75	6372.38	3225.52	3146.86	97.56	1.98
T06	9266.75	0.75	6950.06	3423.91	3526.15	102.99	2.03
T07	7894.25	0.75	5920.69	3499.80	2420.89	69.17	1.69
T08	7116.00	0.75	5337.00	3581.93	1755.07	49.00	1.49
T09	8150.25	0.75	6112.69	3321.89	2790.80	84.01	1.84
T10	8812.00	0.75	6609.00	3419.14	3189.86	93.29	1.93
T11	7834.00	0.75	5875.50	3499.17	2376.33	67.91	1.68
T12	7335.75	0.75	5501.81	3584.24	1917.57	53.50	1.54
T13	8018.50	0.80	6414.80	3320.50	3094.30	93.19	1.93
T14	7310.75	0.80	5848.60	3403.37	2445.23	71.85	1.72
T15	7913.25	0.80	6330.60	3500.00	2830.60	80.87	1.81
T16	8187.50	0.80	6550.00	3593.18	2956.82	82.29	1.82
T17	8064.50	0.80	6451.60	3320.99	3130.61	94.27	1.94
T18	8640.75	0.80	6912.60	3417.34	3495.26	102.28	2.02
T19	8000.25	0.80	6400.20	3500.91	2899.29	82.82	1.83
T20	7747.75	0.80	6198.20	3588.56	2609.64	72.72	1.73

Nota: Los precios de venta establecidos del arroz en cascara en el mes de julio del 2012 fueron:

Conquista: S/. 0.80, Esperanza: S/. 0.75, IDAL 186 – La Fortaleza: S/. 0.75, Línea 1 y línea 2: S/. 0.80.

VI. DISCUSIONES

6.1. Virus de Hoja Blanca

El cuadro 7, muestra el análisis de varianza para porcentaje de macollos afectados por el Virus de la Hoja Blanca (VHB); en el cual se puede observar que existe significancia estadística para bloques, lo que nos sugiere que el diseño estadístico utilizado ha sido el correcto. Además se encontró alta significación estadística para el factor *V* (Variedades de arroz), y una significación para el factor *N* (Niveles de Nitrógeno/ha). Mientras que, para la interacción *V* x *N* no hubo significación estadística, lo cual nos sugiere que los dos factores tienen efectos independientes uno del otro sobre la incidencia de la enfermedad.

El coeficiente de determinación (R^2) de 88%, indica una elevada relación explicada de la variable evaluada frente a los tratamientos estudiados. El coeficiente de variabilidad (C.V) registró 10,46%, el cual se encuentra dentro del margen de aceptación para evaluaciones realizadas a nivel de campo, corroborado así lo mencionado por Calzada (1982), y es el fundamento de la confiabilidad de los resultados del experimento.

El gráfico 1, muestra la prueba de Duncan para los promedios de macollos afectados por VHB de las variedades en estudio (factor Variedades de arroz), en el cual se puede observar que la v_3 (IDAL 186 – Fortaleza) presenta el promedio más alto porcentaje de macollos afectados por el virus de la hoja blanca, estadísticamente superior a las demás variedades. Así mismo se

observa que la variedad La Conquista (v_1), superó estadísticamente a la variedad La Esperanza y a las dos líneas promisorias de arroz. Las dos líneas promisorias presentaron los porcentajes más bajos, lo cual nos indica que estos nuevos genotipos de arroz presentan mayor resistencia a Hoja Blanca que las variedades locales.

El gráfico 2, nos muestra la prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor nitrógeno (N), respecto al porcentaje de macollos afectados por VHB. En la cual se puede observar que el nivel n_4 (220 Kg N.ha^{-1}) presenta numéricamente el valor más alto (1,64%), pero estadísticamente es similar a los niveles n_3 (200 Kg N.ha^{-1}) y n_1 (160 Kg N.ha^{-1}), con valores de 1,48% y 1,40%, respectivamente. El porcentaje más bajo, se obtuvo con el nivel n_2 (180 Kg N.ha^{-1}), con 0,87%.

Todas las variedades en estudio mostraron diferentes reacciones al Virus de la Hoja Blanca (VHB), lo cual es corroborado por Pantoja, *et al.*, 1997, quien afirma que las reacciones de las variedades de arroz al Virus de la Hoja Blanca (VHB), son variables porque depende de muchos factores tales como: los periodos de alta humedad, la fertilización nitrogenada, la susceptibilidad de las variedades, el tipo y las características del suelo. Así mismo entre los meses de febrero y marzo se presentaron altas precipitaciones y temperaturas promedios que oscilaban entre los 25.9 C° y 25.5 C° tal como lo reporta el SENAMHI (Cuadro 1), que favorecieron al desarrollo de poblaciones del insecto vector (*Tagozodes Orizicolus*), incrementando de esta manera la incidencia de virus de hoja blanca en variedades susceptibles y

con dosis relativamente mayores a los 180 Kg N.ha⁻¹; similar a lo mencionado por Meneses, *et al.*, 2001, quienes mencionan que en temperaturas promedios entre 25 a 27°C se encuentran las condiciones más favorables para el incremento de la densidad de población de *Tagozodes orizcolus*.

6.2. Capacidad de macollamiento.

El análisis de varianza (Cuadro 8); indica que existe alta significancia para bloques, y para el factor principal V (Variedades de arroz); no se encontró significación estadística para el factor principal N (Niveles de nitrógeno); pero si hubo para la interacción V x N. Por ende el efecto de la interacción V X N es diferente de cero, es decir que el número de macollos por planta, depende de la combinación Variedad de arroz (V) x Niveles de nitrógeno (N).

El valor del coeficiente de variabilidad (C.V) fue de 5,76%, el cual está dentro de los parámetros de trabajos de investigación realizados a nivel de campo, establecidos por Calzada (1970). El coeficiente de determinación (R^2) con 77%, nos asegura una alta relación del efecto de los tratamientos sobre la capacidad de macollamiento.

La prueba de Duncan (Gráfico 3) detectó diferencias significativas entre los promedios de las variedades de arroz en estudio (factor V), donde se puede observar que las variedades La conquista y La Esperanza, presentan mayor macollamiento, con valores de 18,56 y 18,19 macollos/planta respectivamente. De esta manera supera estadísticamente a las 02 líneas promisorias y a la variedad IDAL 186. Así mismo las 02 líneas promisorias

(CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 y CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10) presentaron similar capacidad de macollamiento, pero superan estadísticamente a la variedad IDAL 186.

El cuadro 9 muestra la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, para los promedios de los tratamientos (Variedades de arroz (V) X Niveles de nitrógeno (N)), lo cual nos dice lo siguiente:

Variedad La Conquista (v1):

La producción de macollos de INIA 507 - La Conquista con las cuatro dosis de nitrógeno (160, 180, 200, y 220 Kg N.ha⁻¹), estadísticamente fueron similares.

Variedad La Esperanza (v2):

El valor más alto de macollos se obtiene aplicando una dosis de 220 Kg de N.ha⁻¹, pero estadísticamente no difiere de los demás niveles de nitrógeno en estudio (160, 180 y 200 Kg de N.ha⁻¹).

Línea CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10 (v5):

Numéricamente el valor más alto se observa con dosis de 180 kg de N/ha, sin embargo no hay significación estadística, con los demás dosis de nitrógeno (220, 160 y 200 Kg N.ha⁻¹).

Línea CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 (v4):

El macollamiento de esta línea promisorio, con dosis de 200, 160 y 220 Kg de N/ha, es mayor que con 180 Kg N.ha⁻¹.

Variedad IDAL 186 – Fortaleza (v3)

Con 200 kg N/ha es la combinación que da más producción de macollos, y difiere significativamente de los demás niveles (180, 220 y 160 Kg N.ha⁻¹).

Podemos afirmar que las variedades de arroz estudiadas, presentan habilidades de macollamiento diferente, lo que sugiere variación genotípica, y se comporta de manera diferente, con cada nivel de nitrógeno estudiado. Similar a lo señalado por Ortega (1973), quién manifiesta que la habilidad de macollamiento es un carácter cuantitativo que está ligado a características genéticas. A si mismo menciona que puede depender al mismo tiempo de las condiciones en el que el cultivo se desarrolla, fertilidad del suelo, densidades de siembra, temperatura ambiental.

Tinarelli (1989), afirma que la intensidad y la fecha de inicio de macollamiento dependen de muchos factores relacionados con las características genéticas de la variedad cultivada, con las condiciones climáticas y edáficas del lugar de cultivo y con las técnicas agrarias empleadas.

6.3. Altura de planta

El cuadro 10, nos muestra el análisis de varianza de altura de planta en la cual se puede observar que no existe diferencia significativa entre bloques. Mientras que para el factor V (Variedades) y N (Niveles de N.ha⁻¹) se observa una alta significancia, en tanto la interacción V x N (Variedades; Niveles de N.ha⁻¹) no existe una diferencia significativa entre los dos factores. El

coeficiente de variabilidad (C.V) de 2,83%, nos indica que el experimento es confiable.

En el gráfico 4 se presenta la Prueba de rangos múltiples Duncan al 5% de probabilidad, para los promedios de altura de las variedades de arroz (Factor V). En la cual se observa que las dos líneas promisorias, *CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10* (v5) y *CT18141-6-4-2-4-4-1-M/ Ph-06* (v4), con 131,56 cm y 130,19 cm, presentan estadísticamente similar altura, pero son superiores a las tres variedades locales en estudio. La variedad que presentó menor altura fue INIA 509 – La Esperanza, con un promedio de 106,69 cm, contrario a lo que afirma Palacios y Bruzzone (2008) quienes mencionan que esta variedad tiene un promedio de altura de 100 cm.

La prueba de Duncan para promedios de los niveles de nitrógeno (Gráfico 5), señala que la mayor altura se obtuvo utilizando dosis de 180 Kg de N.ha⁻¹, el cual estadísticamente supera a los demás niveles (200, 220 y 160 Kg N.ha⁻¹); las alturas más bajas fueron obtenidos con dosis de 220 y 160 Kg de N.ha⁻¹, entre las cuales no se encontró diferencia significativa.

La diferencia entre variedades, respecto a la altura, nos indica, que la altura de planta es una característica varietal, además su expresión está influenciado significativamente, por la cantidad de nitrógeno. La cual es corroborado por el CIAT (2004), quien afirma que la altura de planta es una función de la longitud y numero de los entrenudos. Así mismo también afirma que tanto la longitud como el número de nudos, son caracteres varietales

definidos, el medio ambiente puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes.

La escogencia de determinada altura al momento de hacer la selección varietal adquiere importancia desde el punto de vista agronómico debido a que existe una relación entre esta y la resistencia al acame; así mismo la cosecha mecánica y manual (Zeledón, 1993).

6.4. Días a antesis

El cuadro 11, muestra el análisis de varianza para días a antesis, donde se observa que no existe significación estadística para bloques; pero si hubo alta significación para el factor principal variedades (V). El cual nos indica que existen diferencias reales entre los promedios de días a la floración, de las variedades en estudio. Además no se encontró significación estadística para la interacción, variedades (V) x niveles de nitrógeno (N), lo cual nos dice que los dos factores tienen efectos independientes uno del otro sobre el número de días a la antesis. El Coeficiente de Variabilidad (C.V) de 0,76% y el coeficiente de determinación (R^2) con 89 % establecen una alta relación que existe del efecto de los tratamientos sobre días a antesis.

En el gráfico 6, se presenta la prueba de Duncan para los promedios de las variedades de arroz (Factor V), respecto a los días a la antesis. Se puede observar que del grupo de variedades, La Esperanza fue la que presentó más número de días a la floración. A sí mismo el promedio de las dos líneas promisorias fue estadísticamente similar que la variedad IDAL 186 –

Fortaleza, pero superaron significativamente a la variedad INIA 507 – La Conquista, la cual presentó un promedio de 97 días.

La diferencia en los promedio de días a la antesis de las variedades, nos sugiere que los días a la floración es una carácter varietal; de la misma forma Munguía y obregón (2001) mencionan, que el ciclo evolutivo depende de los genotipos, temperaturas y de la interacción con otros factores ambientales.

6.5. Rendimiento de grano (Kg.ha^{-1})

El análisis de varianza se presenta en el cuadro 12, la cual nos indica que existe alta significación estadística para bloques. También se encontró alta significación estadística para los dos factores principales (Variedades y Niveles de nitrógeno), y para la interacción variedad x niveles de nitrógeno. Este último nos indica que el rendimiento de grano (Kg.ha^{-1}) depende de la combinación variedad x niveles de nitrógeno, por lo que es conveniente realizar pruebas de diferencia entre niveles de nitrógeno para una misma variedad.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para el factor V (Variedades) Grafico 7, se puede apreciar que la variedad INIA 509 - La Esperanza fue la que mostró el mayor rendimiento, con un promedio de $8460,69 \text{ Kg.ha}^{-1}$, superando estadísticamente a las demás variedades. La línea promisorio *CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10* (v5) con un promedio de $8113,31 \text{ Kg.ha}^{-1}$, estadísticamente no difirió del rendimiento de la variedad

IDAL 186 – Fortaleza, la cual obtuvo 8033,00 Kg.ha⁻¹, pero si superó a la variedad INIA – 507 La Conquista, que alcanzó 7706,69 Kg.ha⁻¹.

Es muy notorio la superioridad en rendimiento de la variedad la Esperanza, sobre las variedades Fortaleza y La conquista, sin embargo no alcanzó su máximo potencial de rendimiento tal como lo afirma Palacios (2010), quien menciona que la variedad La Esperanza tiene un potencial de rendimiento de 11.5 t.ha⁻¹. En este ensayo, la línea *CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10* (v5), es la que le sigue muy de cerca en rendimiento a la Esperanza. Así mismo esta línea supera significativamente a la variedad local INIA 507 – La conquista, lo que nos sugiere que podría ser una alternativa de siembra, en la Región.

Respecto a ello Martínez (1985), manifiesta que el objetivo final de una buena variedad de arroz, es tener alto potencial de rendimiento, la capacidad de un genotipo para producir es un criterio muy reverso de selección. También afirma que los genotipos evaluados y los candidatos a selección deben rendir por encima de los testigos comerciales o en su defecto similar a su rendimiento. Así mismo Murillo y Gonzales (1982), menciona que el rendimiento de grano en el cultivo de arroz está determinado por el número de panículas por unidad de área, por el número de espiguillas por panícula, por el tamaño de la cáscara y el peso de los carbohidratos (Proteínas y grasas) almacenados en el grano.

La prueba de Duncan para los promedios de los niveles de nitrógeno (factor N), se muestra en el gráfico 8. En la cual se puede apreciar que el mayor

rendimiento se obtuvo utilizando dosis de 180 Kg de N.ha⁻¹, el cual difirió significativamente de los demás niveles en estudio. Así mismo nos indica que el rendimiento alcanzado con la dosis de 160 Kg N.ha⁻¹ fue superior estadísticamente, a los rendimientos alcanzados con los niveles de 200 y 220 Kg N.ha⁻¹, 7840,85 y 7714,45 N.ha⁻¹ respectivamente.

De los resultados se puede afirmar que 180 Kg N.ha⁻¹ (n2) es la dosis más adecuada, para obtener los mejores rendimientos, con las variedades INIA 507 La Conquista, INIA 509 – La Esperanza, Fortaleza y la línea CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10. Mientras que a dosis mayores de 180 Kg N.ha⁻¹ (200 Kg N.ha⁻¹ (n3) y 220 Kg N.ha⁻¹ (n4)); no se pudieron lograr altos rendimientos debido a la alta incidencia de enfermedades, así mismo se observó problemas de pudriciones en el tallo que se presentaron originando de esta manera esterilidad en las panojas. La determinación de la dosis apropiada de nitrógeno a utilizar en una variedad de arroz, es de suma importancia, por el efecto que tiene en el rendimiento de grano paddy. Esta afirmación es corroborado por Murillo y González (1982), quienes manifiesta que, un suministro adecuado de nitrógeno incrementa el área foliar y la fotosíntesis por unidad de área, lo que da como resultado un mayor rendimiento en la cosecha.

El cuadro 13 presenta la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los promedios de los tratamientos, en la cual se puede apreciar lo siguiente:

INIA 507 - La Conquista (v1):

Con una dosis de 180 Kg N.ha⁻¹, se obtiene el mayor rendimiento de grano, estadísticamente superior a los rendimientos obtenidos con 200, 160, y 220 Kg de N.ha⁻¹. Los rendimientos con los tres últimos niveles de nitrógeno fueron estadísticamente iguales entre sí.

INIA 509 - La Esperanza (v2):

El mejor rendimiento obtuvo con el empleo de 180 Kg N.ha⁻¹, y difiere significativamente de los demás niveles en estudio. También se observa que empleando una dosis de 160 Kg N.ha⁻¹, se obtiene un rendimiento estadísticamente similar al mostrado con el nivel de 220 Kg N.ha⁻¹, pero difiere del rendimiento alcanzado con el nivel de 200 Kg N.ha⁻¹.

IDAL 186 - Fortaleza (v3):

Presenta buen rendimiento combinado con 180 Kg N.ha⁻¹, superior estadísticamente a los rendimientos mostrados con los demás niveles en estudio. El rendimiento alcanzado con 160 Kg N.ha⁻¹, estadísticamente es similar al de 200 Kg N.ha⁻¹, pero superior al rendimiento mostrado con 220 Kg N.ha⁻¹.

CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 (v4):

Numéricamente el rendimiento más alto se observa con 220 Kg N.ha⁻¹, sin embargo no hay significación estadística, con los niveles de 200 y 160 Kg N.ha⁻¹; pero los rendimientos obtenidos con los tres primeros niveles de nitrógeno superan al rendimiento alcanzado con el nivel de 180 Kg N.ha⁻¹.

CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10 (v5):

Con 180 Kg N/ha alcanzó el más alto rendimiento de grano, el cual fue superior estadísticamente a los rendimientos alcanzados con los otros niveles en estudio (160, 200 y 220 Kg N.ha⁻¹); no hubo diferencia significativa, entre los rendimientos de los tres últimos niveles (160, 200 y 220 Kg N.ha⁻¹).

6.6. Porcentaje de granos enteros

El análisis de varianza para porcentaje de granos enteros se presenta en el cuadro 14. Solamente se encontró alta significación estadística para el factor principal variedades (V), esto nos indica que existen diferencias significativas entre los promedios de las variedades en estudio, respecto al porcentaje de grano entero. El bajo valor del coeficiente de variabilidad encontrado (C.V= 7,74), indica que el experimento es confiable.

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad (gráfico 10), para porcentajes de granos enteros de las variedades en estudio, indica que las variedades La Esperanza y Fortaleza presentan los mayores rendimientos, con promedios de 69,42% y 69,33% respectivamente, y difieren significativamente de las demás variedades en estudio, estos promedios son similares a lo mencionado por Palacios (2010) quien afirma que la variedad “La Esperanza” tiene un porcentaje de granos enteros de 62%, así mismo el Comité Departamental de Semillas de Lambayeque (2010), menciona que la variedad “IDAL 186 - La Fortaleza” tiene un porcentaje de granos enteros de 62 %. Mencionar también que a las dos primeras variedades le sigue La Conquista, con un

promedio de 63,79% de grano entero, lo cual supera a los rendimientos de las 02 líneas promisorias.

Las dos líneas promisorias, mostraron rendimientos de grano pilado entero, menor al de las otras variedades en estudio. Esto probablemente por problemas de pudriciones en el tallo que se presentó con más incidencia en las dos líneas promisorias, en la etapa de llenado de grano. Esta información es corroborado por Román (2007), quién manifiesta que dentro de los factores que afectan el porcentaje de granos enteros y partidos en el arroz están: la fertilización nitrogenada al cultivo, humedad de cosecha, condiciones de almacenamiento. También menciona que el ataque de plagas y enfermedades tanto en la etapa vegetativa del cultivo como en el almacenamiento del grano y deficiencias operacionales en el secado y molinación del arroz afectan el porcentaje de granos enteros.

6.7. Análisis económico

En el cuadro 15, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se observa que todos los tratamientos obtuvieron buenas utilidades económicas, en la cual el T₆ (INIA 509 – La Esperanza; 180 Kg de N.ha⁻¹) junto con el T₂ (INIA 507 – La Conquista; 180Kg de N.ha⁻¹) y el T₁₈ (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10; 180 Kg de N.ha⁻¹) son los que obtuvieron el mayor beneficio neto con S/. 3526,15, S/.3524,87 y 3495,26 nuevos soles; lo cual representa una relación Beneficio / Costo de 2,03 en los dos primeros tratamientos mencionados y de 2,02 para el tratamiento siguiente lo cual

indica que por cada sol invertido se produjo una ganancia de 1,03 y 1,02 de nuevos soles.

A si mismo estos mismos tratamientos (T_6 , T_2 y T_{18}) mostraron la más alta rentabilidad económica porcentual con 103,13 %, 102,99 % y 102,28 %.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. Las dos líneas promisorias del INIA (*CT18141-6-4-2-4-4-1-M* / Ph-06 con 0,43% de incidencia y *CT18141-6-4-2-4-4-1-M* / Ph-10 con 0,40% de incidencia); mostraron mejor nivel de resistencia a Virus de hoja blanca (VHB), las cuales superan en resistencia a las 03 variedades locales en estudio. Así mismo Los niveles de nitrógeno influyeron en la incidencia de hoja blanca (VHB), obteniendo los valores más altos con dosis altas de nitrógeno (220 y 200 kg N.ha⁻¹), estadísticamente superior al porcentaje obtenido con el nivel de 180 Kg N.ha⁻¹.
- 7.2. La variedad INIA 507 – La Conquista mostró un mejor comportamiento respecto a la capacidad de macollamiento con los distintos niveles de nitrógeno aplicados (160 Kg de N.ha⁻¹, 180 Kg de N.ha⁻¹, 220 Kg de N.ha⁻¹ y 220), superando a los demás variedades en estudio.
- 7.3. Las 02 líneas promisorias del INIA (*CT18141-6-4-2-4-4-1-M* / Ph-06 y *CT18141-6-4-2-4-4-1-M* / Ph-10), presentan alturas similares, los cuales alcanzaron 132 y 130 cm respectivamente, superiores a las 03 variedades locales en estudio; la variedad INIA 509 – La Esperanza, presentó la menor altura con un promedio de 106 cm.
- 7.4. La variedad INIA 509 – La Esperanza, presentó el mayor número de días al 50% de floración (días a antesis) con un promedio de 102 días; las 02 líneas promisorias alcanzaron el 50% de floración a los 100 días, similar a lo

presentado por la variedad Fortaleza; la de menor días a antesis fue la variedad La Conquista, con 97 días.

- 7.5.** La variedad INIA 509 – La Esperanza con niveles de nitrógeno aplicados de 180 Kg de N.ha⁻¹ mostró un mejor comportamiento en rendimiento en grano (9 266.75 Kg de N.ha⁻¹), superando a las demás variedades utilizadas; así mismo las demás variedades arrojaron buenos rendimientos con niveles de 180 Kg de N.ha⁻¹ a excepción de la línea CT18141-6-4-2-4-4-1-M Ph/06 quien mostro el mejor rendimiento a niveles de 220 Kg de N.ha⁻¹.
- 7.6.** Según el análisis económico, los tratamientos que mostraron mayor rentabilidad fueron el T6 (INIA 507 – La Conquista; 180 Kg N.ha⁻¹) y el T2 (INIA 509 – La Esperanza; 180 Kg N.ha⁻¹), con rentabilidades económicas de 103,13 %, 102,99 % y 102,28 %.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Seguir realizando trabajos de investigación utilizando las dos líneas promisorias de arroz del INIA (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 y CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10), ya que mostraron tener mejor resistencia al Virus de hoja blanca (VHB).
- 8.2.** Los planes de abonamiento de las variedades INIA 509 – La Esperanza, INIA 507 - La Conquista, IDAL 186 – Fortaleza y la línea CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10, se deben realizar en base a 180 Kg de N.ha⁻¹; ya que con estas dosis se logra un mayor rendimiento y una mayor rentabilidad.
- 8.3.** La variedad IDAL 186 – Fortaleza, presentó mayor incidencia de virus de hoja blanca, por lo que su siembra hoy en día en la región San Martín es de mucho riesgo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRIOS, G. N. (1998). "Fitopatología" Editores Noriega – México Págs. 275.
ALLISON, F.E. 1966. "The fate of nitrogen applied to soils. Advances in Agronomy 18: 219 – 258.
2. ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCTORES DE ARROZ. APEAR. (2010). "Presente y futuro del arroz: una mirada desde el productor". Lima, Perú. Pag. 21
3. ARREGOCES, O y LEÓN, L. (1982). "Fertilización Nitrogenada del Arroz". Guía de estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia. Pag. 40.
4. BRUZZONE, C y MONTERO, F. (2004). "Fertilización en suelo seco antes del trasplante". Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lambayeque, Perú.
5. CALZADA, B. (1970). "Métodos Estadísticos para la investigación. Edit. Jurídica. Lima, Perú. Pag. 644.
6. CASTILLO, A. (2003). "Fertilización nitrogenada y la densidad de la población en el rendimiento y sus componentes en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L) iiac-20 en siembras de primavera". Universidad de Granma. Granma, Cuba.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). (2004). "Morfología de la Planta de Arroz". Cali, Colombia. Pag. 16.
8. COMITÉ DEPARTAMENTAL DE SEMILLAS DE LAMBAYEQUE. (2010). "Idal libera nueva variedad de arroz apta para la Costa y Selva". Boletín Técnico Informativo". Lambayeque, Perú. Pag. 12.
9. CORDERO, A. (1993). "Fertilización y nutrición mineral del arroz". Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Pg.9, 61-74.

10. DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA DE SAN MARTÍN. DRASAM. (2012).
"San Martín se mantiene como primer productor de arroz en el país".
Ministerio de Agricultura. MINAG .Tarapoto, Perú.
11. DOBERMANN, A y FAIHURST, T. (2000). "Nutrient Disorders y Nutrient Management". Potash y Phosphate Institute of Canada. Toronto, Canada. Pág. 16.
12. FOUNDATHION FOR AGRONOMIC RESEARCH. (1998). "Manual de fertilidad de los suelos. Impreso en Español por la FAR – Canadá. Pág. 30.
13. GUERRERO, R. (1979). "Algunos aspectos sobre el balance nitrógeno en suelos tropicales. Pérdidas. Suelos Ecuatoriales. Cali, Colombia. Pág.63 – 68.
14. GONZALES, L. (2004). "Fertilización con niveles de Nitrógeno Fosforo y Potasio en arroz (*Oriza sativa* L.) Línea INIA Bijao y variedad Capirona en Bellavista – San Martín. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSM. Tarapoto, Perú. Pág. 124.
15. HIRTZEL, J. (2004) "Nutrición y fertilización del cultivo de arroz". INIA. Quillamapu, Chile. Pag 84.
16. MARTINEZ, E.P. (1985). "Mejoramiento de secano para América Latina". *IN: TASCON, E. Y GARCIA, D.E. (comp) Arroz, Investigación y Producción* CIAT, Cali, Colombia.
17. MENESES R; A. GUTIERREZ; A. GARCIA; G. ANTIGUA; J. GOMEZ, F. CORREA y L. CALVERT. (2001). Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Instituto de Investigaciones del arroz, Fondo Latinoamericano

para arroz de riego. Cali, Colombia; La Habana, Cuba y Cali, Colombia.
pág. 3 – 7.

18. MINISTERIO DE AGRICULTURA. MINAG. (2012). "Producción Agrícola 2011". Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Lima, Perú. Pag. 264.
19. MURILLO, J. Y GONZÁLES, R. (1982). "Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica". Segunda edición. CAFESA. San José, Costa Rica. pag. 24-27, 47-50, 72, 73.
20. MOTA, F y RODRIGUEZ, G. (2004). "Principales Enfermedades del Arroz". Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia.
21. MUNGUÍA R. y OBREGON J. (2001). "Prueba avanzada de rendimiento de 11 – líneas promisorias de arroz para condiciones de secano. Rivas, Nicaragua. Pag 75.
22. ORTEGA, J. (1973). "Evaluación de seis líneas de arroz (*Oriza sativa* L), y tres variedades comerciales bajo el sistema de riego, en Malacatoya Managua, Nicaragua. Pg. 63.
23. PALACIOS, O Y BRUZZONE, C. (2008). "Arroz Inia 507- La Conquista". Programa Nacional de Investigaciones en arroz. EEA "El Porvenir". INIA. Tarapoto, Perú. Pg. 06.
24. PALACIOS, O. (2001). Separata del cultivo de Arroz. INIA. Tarapoto, Perú. Pg. 40.
25. PALACIOS, O. (2010). "Arroz INIA 509 – La Esperanza". Programa Nacional de Investigación en Arroz. EEA "El Porvenir". INIA. Tarapoto, Perú Pg.6.
26. PALACIOS, O. (2007). "Ficha técnica del cultivo de arroz". INIA. Tarapoto, Perú. Pg. 5.

27. PALACIOS, O. (2003). "Manejo del cultivo de arroz en el Bajo Mayo. Boletín Informativo N° 04. INIA. "E.E. El Porvenir. Tarapoto, Perú, Pg. 20.
28. PANTOJA A; A. FISCHER; F. CORREA-VICTORIA; L. R. SANINT y A. RAMÍREZ. (1997). MIP en Arroz: Manejo integrado de plagas; Artrópodos, enfermedades y malezas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. (Publicación CIAT N° 292). 141p.
29. PAREDES, F. (2001). "Evaluación del momento óptimo de cosecha de 4 variedades de arroz (*Oriza sativa*) al trasplante en el bajo Mayo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSM. Tarapoto, Perú. Pág. 46.
30. PERDOMO, C y BARBAZAN, M. (2002). "Nitrógeno". Área de Suelos y Aguas Cátedra de Fertilidad. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Pág. 70.
31. PONNAMPERUMA, F. (1964). "Dynamic aspect of floode soils and the nutrition of the rice plant. In Symposium on the Mineral Nutrition of the Rice Plant. Los Baños, Philppines. Pág. 238.
32. POTASH Y PHOSPHATE INSTITUTE. (1988). "Manual de Fertilidad de los Suelos". Primera impresión en español. 1988. Atlanta. Georgia Estados unidos de América. Pág. 24.
33. QUIROZ, R. RAMÍREZ C. (2006). "Evaluación de la fertilización nitrogenada en arroz inundado". Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica Pg. 188.
34. RAMIREZ, C. (2001). Nutrición nitrogenada. *In*: Villalobos E. ed. Fisiología de la producción de los cultivos tropicales. EUCR, Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. Pág. 203-224.

35. RICO, G.; DE DATTA, S. (1982). "Efecto de fuentes métodos y época de aplicación del nitrógeno sobre el rendimiento del arroz bajo condiciones de riego". *Agronomía Tropical* 32 (1-6): 227-237.
36. ROMAN, J. (2007). "Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio la Sierpe. Sancti Spíritus, Cuba. Pag. 30.
37. SANCHEZ, P. (1972). "Fertilización y Manejo del Nitrógeno en el Cultivo del Arroz Tropical. Suelos Ecuatoriales. Cali, Colombia. Pág. 240.
38. TANAKA, A. (1966). "Photosynthesis, respiration, and plant type of the tropical rice plant. The International Rice Research Institute. Los Baños. Laguna, Philippines. Pag. 46.
39. TINARELLI, A. (1989). *El arroz*. Capítulo 12, Segunda edición. EDAGRICOLE, Bologna, Italia. Pág. 295 – 298.
40. ULLOA, V. (2006). "Efecto de la zeolita en la fertilización nitrogenada en el cultivo de *Oriza sativa* L (arroz) variedad IR43, en siembra a trasplante en Tumbes". Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes, Perú. Pg. 56.
41. VASQUEZ, V. (2010). "Acelerada descapitalización de los productores agrarios: El caso del Arroz". Lima, Perú. Pg. 28
42. VILLAREAL, J. (2007). "Dosis óptima para la fertilización nitrogenada del arroz, en la región central de Panamá". Instituto de investigación agropecuaria de Panamá. Panamá, Panamá Pg. 127.
43. ZELEDON, R.P. (1993). "Estudio de observaciones de 112 líneas de arroz (*Oriza sativa* L)". Tesis Ing. Agr: UNA, Managua, Nicaragua. Pág. 34

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los campos de investigación del Programa Nacional de Arroz - E.E.A “El Porvenir” – INIA – Juan Guerra, con el objetivo de determinar los efectos fisiológicos, productivos y económicos de cuatro niveles de fertilización química nitrogenada, en tres variedades locales (INIA 507 – La Conquista, INIA 509 – La Esperanza, IDAL 186 – Fortaleza) y 02 líneas promisorias de arroz del INIA (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 y CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10), utilizando dosis de 160, 180, 200 y 220 Kg de N.ha⁻¹, con urea como fuente nitrogenada. El estudio se realizó utilizando un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 5 x 4, con cuatro repeticiones.

En base a los análisis estadísticos realizados, las variedades en estudio, tuvieron respuestas significativas a la aplicación del nitrógeno; sobresaliendo notablemente la variedad La Esperanza quien obtuvo un mejor rendimiento respecto a las demás variedades en estudio con dosis de 180 Kg de N.ha⁻¹ en un promedio de 9266.75 Kg.ha⁻¹. Dosis altas de nitrógeno (200 y 220 Kg N.ha⁻¹), incrementaron la incidencia de Hoja Blanca en las variedades de arroz, siendo la variedad IDAL 186 – Fortaleza, la que presentó el índice más alto de macollos afectados 3,36%. Con respecto a la capacidad de macollamiento la variedad INIA 507 – La Conquista mostro un mejor comportamiento con los distintos niveles de nitrógeno aplicados (160, 180, 200 y 220 Kg de N.ha⁻¹), superando a los demás variedades en estudio. Las dosis de nitrógeno estudiadas no influyeron en la calidad molinera (% de grano entero), pero si hubo diferencia entre variedades, sobresaliendo nuevamente la variedad INIA 509 – La Esperanza junto con la variedad Fortaleza.

Palabras claves: Fertilización nitrogenada, Variedades, Líneas promisorias, Arroz.

SUMMARY

The present research work developed in the fields of investigation of the National Program of Rice - E.E.A "The Future" – INIA – Juan Guerra, with the target to determine the physiological, productive and economic effects of four levels of nitrogenous chemical fertilization, in three local varieties (INIA 507 – The Conquest, INIA 509 – The Hope, IDAL 186 – Fortress) and 02 promissory lines of rice of the INIA (CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-06 and CT18141-6-4-2-4-4-1-M / Ph-10), using dose of 160, 180, 200 and 220 Kg of N.ha⁻¹, with urea as nitrogenous source. The study was realized using a blocks design completely at random with an arrangement factorial of 5 x 4, with four repetitions.

Based on the realized statistical analyses, the varieties in study, they had significant answers to the application of the nitrogen; standing out significantly the variety The Hope who obtained a better yield with regard to other varieties in study with dose of 180 Kg of N.ha⁻¹ in an average of 9266.75 Kg ha⁻¹. High doses of nitrogen (200 and 220 Kg N.ha⁻¹), increased the incidence of White Sheet in the rice varieties, being the variety IDAL 186 – Fortress, which presented the highest index of macollos affected 3,36 %. With regard to the capacity of macollamiento the variety INIA 507 – The Conquest showed a better behavior at the different applied levels of nitrogen (160, 180, 200 and 220 Kg of N.ha⁻¹), overcoming to other varieties in study. The studied nitrogen doses did not influence the mill's quality (% of entire grain), but if there was difference between varieties, standing out again the variety INIA 509 – The Hope together with the variety Fortress.

Keywords: Nitrogen fertilization, Varieties, Promising lines, Rice.

ANEXO

Anexo 1: Promedio de evaluación de todo los parámetros evaluados (Bloques I, II, III, IV).

N° ENT	GENEALOGIA/ CRUCE	ORIGEN	Dosis Kg l/ha	N° Macollos /Planta	Altura de Planta	VHB (%Macoll Afect.)	50 % Floración	Rdto/ha (Kg) Campo	Rdto/ha (Kg) 14 % H	Calidad molinera
										% Granos Quebrados
T01	LA CONQUISTA	04/EAE-EP11A	160	18	112	1.87	97	6,630	6,496	10.2
T02	LA CONQUISTA	04/EAE-EP11A	180	18	122	1.10	97	7,827	7,546	7.8
T03	LA CONQUISTA	04/EAE-EP11A	200	19	115	1.99	97	6,657	6,576	5.4
T04	LA CONQUISTA	04/EAE-EP11A	220	19	114	1.63	97	6,431	6,188	4.9
T05	LA ESPERANZA	05/EAE-EP11A	160	17	104	1.03	102	7,721	7,388	1.6
T06	LA ESPERANZA	05/EAE-EP11A	180	18	109	0.68	103	8,459	8,058	1.7
T07	LA ESPERANZA	05/EAE-EP11A	200	18	107	0.89	103	7,099	6,865	1.8
T08	LA ESPERANZA	05/EAE-EP11A	220	19	106	1.00	101	7,442	7,118	2.1
T09	DAL 186 - LA FORTALEZA	P/2011A	160	14	110	3.11	101	7,383	7,087	2.9
T10	DAL 186 - LA FORTALEZA	P/2011A	180	14	118	2.39	100	7,956	7,663	2.4
T11	DAL 186 - LA FORTALEZA	P/2011A	200	17	114	3.39	101	7,028	6,812	2.6
T12	DAL 186 - LA FORTALEZA	P/2011A	220	15	111	4.56	100	6,561	6,379	3.0
T13	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	06/Ph-EP11A	160	17	128	0.49	101	7,164	6,973	15.1
T14	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	06/Ph-EP11A	180	16	133	0.09	101	6,576	6,357	13.9
T15	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	06/Ph-EP11A	200	17	131	0.64	101	7,034	6,881	22.6
T16	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	06/Ph-EP11A	220	17	128	0.49	100	7,415	7,119	20.5
T17	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	10/Ph-EP11A	160	16	127	0.51	101	7,187	7,013	21.1
T18	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	10/Ph-EP11A	180	17	136	0.08	101	7,731	7,514	18.2
T19	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	10/Ph-EP11A	200	16	135	0.50	101	7,077	6,957	23.9
T20	CT18141-6-4-2-4-4-1-M	10/Ph-EP11A	220	16	128	0.51	100	6,977	6,737	23.5

Anexo 2: Escala de evaluación para Incidencia de Virus de Hoja Blanca.

Grado	Plantas afectadas (%)
0	Ninguna incidencia
1	menos del 1 %
2	1 - 5 %
3	6 - 10 %
4	11 - 20 %
5	21 - 30 %
6	31 - 40 %
7	41 - 60 %
8	61 - 80 %
9	81 - 100 %

Anexo 3: Análisis de suelo del campo Experimental



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA)
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA " EL PORVENIR "
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y SUELOS
ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

Nº Solicitud	005
--------------	-----

SOLICITANTE	PNJ ARROZ
PROCEDENCIA	JUAN GUERRA LOTE I
CULTIVO / EXPERIMENTO	Arroz

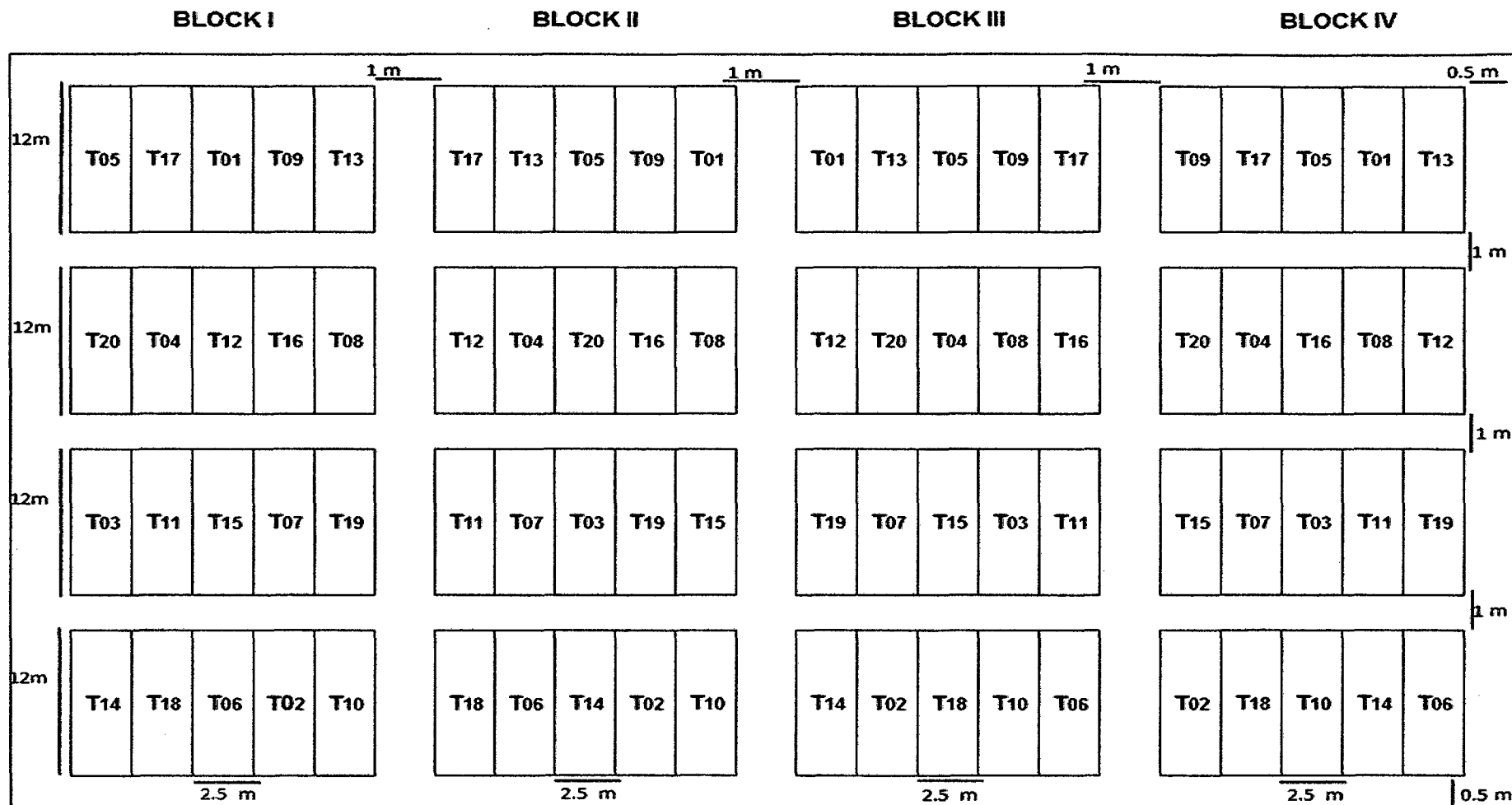
FECHA DE MUESTREO	09/09/2011
FECHA DE RECEPCIÓN	09/09/2011
FECHA DE REPORTE	10-10-2011

Código de la muestra		pH	CE	Carbonatos (%)	M. O (%)	N	P	K	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC	CATIONES CAMBIABLES				Suma de Bases	% sat. de Bases
Laboratorio	Campo		dS/m			%	ppm	ppm	Arena	Arcilla	Limo	CLASE TEXTURAL		Ca + Mg	k	Na	Al + H		
									%					meq /100					
MS016-0911	M1	7.66	1.08	5.80	0.60	0.03	10.5	103.8	21.16	11.08	67.76	Arcilloso	45.37	45	0.27	0	0.10	45.27	99.78

METODOLOGÍA

pH	: ELECTROLÍTICO CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO - AGUA 1:1
SALINIDAD (C.E)	: ELECTROLÍTICO CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO - AGUA 1:1
CARBONATOS	: GASO - VOLUMÉTRICO
MATERIA ORGÁNICA	: WALKEY Y BLACK
NITRÓGENO	: MICROKJELDAHL
FOSFORO	: OLSEN MODIFICADO
POTASIO	: ESPECTROFOTOMETRO
TEXTURA	: HIDRÓMETRO
CALCIO + MAGNESIO	: TITULOMÉTRICO EDTA
ACIDES INTERCAMBIABLE	: TITULOMÉTRICO NaOH

Anexo 4: Croquis del campo experimental



NOTA:

Parcela:

Ancho: 2.5 m

Largo: 12 m

Separacion entre parcelas: 0.50 m

Bloque:

Ancho: 14.5 m

Largo: 52 m

Separacion entre bloques: 1 m

Anexo 5: Costos de producción de los tratamientos (T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08)

DESCRIPCION	Unidad de Medida	C. Unitario \$/.	T01		T02		T03		T04		T05		T06		T07		T08	
			Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/
I. COSTOS DIRECTOS																		
1. Analisis																		
1.1. De suelo	Analisis	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60
2. Insumos																		
2.1. Semilla genetica de arroz	kg	2.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00
2.2. Fertilizantes																		
Urea	Bolsa/50 kg	86.00	7	602.00	8	688.00	9	774.00	10	860.00	7	602.00	8	688.00	9	774.00	10	860.00
Fosfato Diamonico	Bolsa/50 kg	115.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00
Cloruro de potasio	Bolsa/50 kg	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00
2.3. Herbicidas																		
Butachlor	Litro	25.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00
Glifosato	Litro	25.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00
2.4. Insecticidas																		
Caporal	Litro	80.00	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20
3. Maquinaria agricola																		
3.1. Preparacion de terreno																		
Rastra	Hrs/maq.	100.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00
Fanguero y nivelacion	Hrs/maq.	100.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00
4. Mano de obra																		
4.1. Almacigo																		
Instalacion y manejo agronomico	Jornal	25.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00
4.2. Preparacion de terreno																		
Limpieza de bordos y drenes	Jornal	20.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00
Nivelacion de pozas	Jornal	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00
4.3. Labores culturales																		
Abonamiento	Jornal	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00
Control fitosanitario	Jornal	25.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00
Deshierbo manual	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Riegos	Jornal	20.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00
Saca y trasplante	Jornal	25.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00
4.4. Cosecha																		
Trilla y azote	Jornal	25.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00
Ensayado	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	100.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
5. Transporte																		
5.1. Cargufo	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
5.1. Transporte (Flete)	Kg	0.01	7470	74.70	8678.25	86.78	7562.50	75.63	8185.25	81.85	8496.50	84.97	9266.75	92.67	7894.25	78.94	7116	71.16
				3156.90		3254.98		3329.83		3462.05		3167.17		3260.87		3333.14		3411.36
II. COSTOS DIRECTOS																		
III.COSTOS INDIRECTOS																		
Imprevistos 5 % CD				157.85		162.75		166.49		173.10		158.36		163.04		166.66		170.57
TOTAL				3314.75		3417.73		3496.32		3635.16		3325.52		3423.91		3499.80		3581.93

Anexo 6: Costos de producción de los tratamientos (T09, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16)

DESCRIPCION	Unidad de Medida	C. Unitario \$/.	T09		T10		T11		T12		T13		T14		T15		T16	
			Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/	Cant.	C. Total \$/
I. COSTOS DIRECTOS																		
1. Analisis																		
1.1. De suelo	Analisis	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60.00
2. Insumos																		
2.1. Semilla genetica de arroz	kg	2.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00
2.2. Fertilizantes																		
Urea	Bolsa/50 kg	88.00	7	602.00	8	688.00	9	774.00	10	860.00	7	602.00	8	688.00	9	774.00	10	860.00
Fosfato Diamonico	Bolsa/50 kg	115.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00
Cloruro de potasio	Bolsa/50 kg	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00
2.3. Herbicidas																		
Butachlor	Litro	25.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00
Glifosato	Litro	25.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00
2.4. Insecticidas																		
Caporal	Litro	80.00	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20
3. Maquinaria agricola																		
3.1. Preparacion de terreno																		
Rastra	Hrs/maq.	100.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00
Fangueo y nivelacion	Hrs/maq.	100.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00
4. Mano de obra																		
4.1. Almacigo																		
Instalacion y manejo agronomico	Jornal	25.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00
4.2. Preparacion de terreno																		
Limpieza de bordos y drenes	Jornal	20.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00
Nivelacion de pozas	Jornal	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00
4.3. Labores culturales																		
Abonamiento	Jornal	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00
Control fitosanitario	Jornal	25.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00
Deshierbo manual	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Riegos	Jornal	20.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00
Saca y trasplante	Jornal	25.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00
4.4. Cosecha																		
Trilla y azote	Jornal	25.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00
Ensacado	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
5. Transporte																		
5.1. Carguio	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
5.1. Transporte (Flete)	Kg	0.01	8150.25	81.50	8812	88.12	7834	78.34	7335.75	73.36	8018.50	80.19	7310.75	73.11	7913.25	79.13	8187.50	81.88
				3163.70		3256.32		3332.54		3413.56		3162.39		3241.31		3333.33		3422.08
II. COSTOS DIRECTOS																		
				3163.70		3256.32		3332.54		3413.56		3162.39		3241.31		3333.33		3422.08
III.COSTOS INDIRECTOS IMPREVISTOS																		
				158.19		162.82		166.63		170.68		158.12		162.07		166.67		171.10
TOTAL				3321.89		3419.14		3499.17		3584.24		3320.50		3403.37		3500.00		3593.18



Anexo 7: Costos de producción de los tratamientos (T17, T18, T19, T20)

DESCRIPCION	Unidad de Medida	C. Unitario S/.	T17		T18		T19		T20	
			Cant.	C. Total S/	Cant.	C. Total S/	Cant.	C. Total S/	Cant.	C. Total S/
I. COSTOS DIRECTOS										
1. Analisis										
1.1. De suelo	Analisis	60	1	60	1	60	1	60	1	60.00
2. Insumos										
2.1. Semilla genetica de arroz	kg	2.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00	80	160.00
2.2. Fertilizantes										
Urea	Bolsa/50 kg	86.00	7	602.00	8	688.00	9	774.00	10	860.00
Fosfato Diamonico	Bolsa/50 kg	115.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00	4	460.00
Cloruro de potasio	Bolsa/50 kg	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00	1	95.00
2.3. Herbicidas										
Butachlor	Litro	25.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00
Glifosato	Litro	25.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00	5	125.00
2.4. Insecticidas										
Caporal	Litro	80.00	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20	0.44	35.20
3. Maquinaria agricola										
3.1. Preparacion de terreno										
Rastra	Hrs/maq.	100.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00
Fangueo y nivelacion	Hrs/maq.	100.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00	2	200.00
4. Mano de obra										
4.1. Almacigo										
Instalacion y manejo agronomico	Jornal	25.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00	4	100.00
4.2. Preparacion de terreno				0.00		0.00		0.00		0.00
Limpieza de bordos y drenes	Jornal	20.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00
Nivelacion de pozas	Jornal	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00	1	20.00
4.3. Labores culturales										
Abonamiento	Jornal	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00	1	25.00
Control fitosanitario	Jornal	25.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00	2	50.00
Deshierbo manual	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Riegos	Jornal	20.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00	2	40.00
Saca y trasplante	Jornal	25.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00	8	200.00
4.4. Cosecha										
Trilla y azote	Jornal	25.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00	20	500.00
Ensacado	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
5. Transporte										
5.1. Carguio	Jornal	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
5.1. Transporte (Flete)	Kg	0.01	8064.50	80.65	8640.75	86.41	8000.25	80.00	7747.75	77.48
II. COSTOS DIRECTOS				3162.85		3254.61		3334.20		3417.68
III.COSTOS INDIRECTOS										
IMPREVISTOS				158.14		162.73		166.71		170.88
TOTAL				3320.99		3417.34		3500.91		3588.56